



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ POLYFUNKČNÍHO DOMU

HEATING OF MULTIFUNCTIONAL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

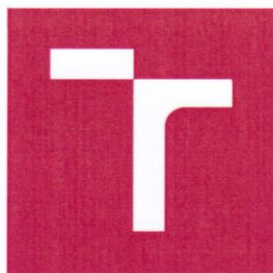
Ondřej Macík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2017



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	B3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608R001 Pozemní stavby
PRACOVISTĚ	Ústav technických zařízení budov


## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT	Ondřej Macík
NÁZEV	Vytápění polyfunkčního domu
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	30. 11. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

  
.....  
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



  
.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy v podle vyhlášky č.78/2013 Sb. ,
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespecifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorysy (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

**VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:**

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

  
Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

## ABSTRAKT

Obsahem této bakalářské práce je zpracování vytápění a přípravy teplé vody. Objekt je řešen jako rekonstrukce bytového domu a k němu přilehlému druhému objektu. Pro zdroj tepla je zvolen plynový kondenzační kotel. V teoretické části se seznámíte se základními druhy armatur otopných těles.

## KLÍČOVÁ SLOVA

vytápění, tepelné ztráty, dimenze potrubí, příprava teplé vody, plynový kondenzační kotel, termostatické ventily, termostatické hlavice, šroubení

## ABSTRACT

The content of bachelor's thesis is solution for heating and warm water preparation. This is the reconstruction of the building and another building close to it. The source of heat is a gas condensing boiler. The teoretical part is description of radiator's armaturen.

## KEYWORDS

heating, heat loss, dimensioning of pipeline, warm water preparation, gas condensing boiler, thermostatic valves, thermostatic heads, return valves

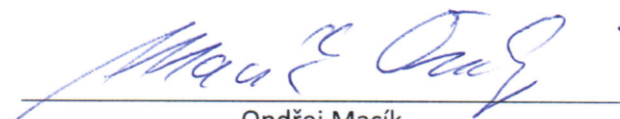
## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Ondřej Macík *Vytápění polyfunkčního domu*. Brno, 2017. 140 s., 13 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Macík Ondřej', is written over a horizontal line.

Ondřej Macík  
autor práce

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto své vedoucí bakalářské práce Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné připomínky a rady při konzultacích mé bakalářské práce. Také bych tímto chtěl poděkovat svým rodičům za podporu a umožnění studia na vysoké škole.

# OBSAH

OBSAH .....	8
ÚVOD .....	10
A– Armatury otopných těles .....	12
Úvod .....	12
Otopná tělesa .....	12
Nápojení OT na otopnou soustavu.....	13
A.1 Armatury pro boční připojení otopného tělesa .....	15
A.1.1 Uzavírací kohout.....	15
A.1.2 Termostatický ventil, uzavírací ventil.....	15
A.1.3 Jmenovitý průtok - $k_v$ hodnota .....	18
A.1.4 Termostatické hlavice .....	20
A.1.5 Proporcionální regulátor, čidla.....	22
A.1.6 Regulační a uzavírací šroubení .....	23
A.1.7 Jednobodové napojení .....	24
A.1.8 Připojovací souprava .....	25
A.2 Armatury pro tělesa se spodním připojením .....	27
A.3 Speciální armatury .....	29
A.3.1 Záměna přívodu a zpátečky .....	29
A.3.1.1 Opačný průtok radiátorovým ventilem.....	29
A.3.1.2 Opačný průtok deskovým otopným tělesem typu VK .....	29
A.3.1.3 Ventil Multilux.....	30
A.3.1.4 Opačný průtok v koupelnovém žebříku .....	31
A.3.2 Termostatické ventily s automatickým omezením průtoku .....	31
A.3.3 Speciální termostatické hlavice.....	32
A.3.3.1 Elektronická termostatická hlavice .....	32
B- VÝPOČTOVÁ ČÁST .....	34
B.1 ANALÝZA OBJEKTU .....	34
B.2 Výpočet součinitelů prostupu tepla .....	35
B.3 Výpočet tepelného výkonu jednotlivých místností.....	45
B.3.1 Souhrn tepelných ztrát.....	71
B.4 ENB – obálka.....	75
B.5 Návrh otopných ploch .....	76



B.6 Dimenzování potrubí.....	80
B.6.1 Souhrn přednastavení termostatických ventilů .....	97
B.7 Příprava teplé vody .....	99
B.7.1 Příprava teplé vody dle ČSN (1. varianta).....	99
B.7.2 Příprava teplé vody dle DIN (2. varianta) .....	101
B.8 Návrh zdroje tepla .....	103
B.8.1 Přívod spalovacího vzduchu do technické místnosti.....	105
B.9 Návrh ostatních zařízení kotelny .....	106
B.9.1. Návrh rozdělovače a sběrače .....	106
B.9.2 Návrh hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků (HVDT).....	107
B.9.3 Návrh vyvažovacích ventilů .....	108
B.9.4 Návrh patrového rozdělovače a sběrače.....	110
B.9.5 Návrh měřiče tepla .....	110
B.9.6 Návrh trojcestného směšovacího ventilu.....	111
B.9.7 Návrh čerpadel .....	112
B.9.8 Návrh izolace potrubí .....	116
B.10 Návrh zabezpečovacích zařízení.....	119
B.10.1 Návrh expanzní nádoby.....	119
B.10.2 Návrh expanzního potrubí.....	121
B.10.3 Návrh pojistného ventilu .....	121
B.11 Roční potřeba tepla .....	122
B.11.1 Potřeba tepla pro ohřev teplé vody .....	122
B.11.2 Potřeba tepla pro vytápění .....	123
B.11.3 Celková potřeba tepla .....	123
B.12 Celková potřeba paliva .....	123
C- PROJEKT.....	125
Technická zpráva .....	125
Závěr .....	133
Seznam použitých zdrojů.....	134
Seznam obrázků .....	136
Seznam zkratk.....	139
Seznam příloh.....	140

# ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je návrh vytápění polyfunkčního domu a přípravy teplé vody. Polyfunkční dům je rekonstruován a nachází se v centru Brna. Objekt je postaven v zástavbě domů, má 3 nadzemní podlaží a je částečně podsklepený. Ve dvoře se dále nachází stávající objekt se dvěma podlažími, který je také v rekonstrukci a je součástí návrhu na vytápění.

V prvním nadzemním podlaží hlavního objektu jsou dvě kanceláře a průchod do stávajícího objektu. Ve druhém a třetím podlaží je celkem 5 bytových jednotek, z nichž jedna má vlastní vchod ze dvora. V podzemním podlaží jsou dva sklepy a technická místnost s plynovým kondenzačním kotlem.

V prvním nadzemním podlaží stávajícího objektu se nachází sklady pro soukromé účely. V druhém nadzemním podlaží jsou 3 bytové jednotky (garsoniéry) s přístupem z pavlače.

Bakalářská práce obsahuje tři kapitoly.

Kapitola A obsahuje teoretickou část zaměřenou na armatury otopných těles.

Kapitola B je výpočtová část.

Kapitola C je projektová část obsahující veškeré stavební výkresy a grafické přílohy.

Teoretická část se zaměřuje na armatury otopných těles a obsahuje výčet základních armatur aplikovaných v praxi s popisem funkce a významu.

Výpočtová část zahrnuje návrh a výpočet součinitelů prostupu tepla konstrukcí. Dále obsahuje výpočet tepelného výkonu, návrh otopných těles, dimenzování a hydraulické posouzení potrubí a návrh oběhových čerpadel. Následuje návrh zdroje tepla, návrh přípravy teplé vody, návrh zabezpečovacího zařízení a dalších zařízení, které jsou součástí soustavy. V poslední části kapitoly B je výpočet roční potřeby tepla a paliva.

V poslední kapitole bakalářské práce je projekt. Součástí projektu je technická zpráva popisující kompletní funkci otopné soustavy, požadavky na MaR, zkoušky a uvedení do provozu. Ve výkresové dokumentaci jsou stavební půdorysy všech podlaží, půdorysy vytápění, schéma zapojení otopných těles, schéma zapojení zdroje tepla a další pro projekt nezbytné výkresy.

**KAPITOLA A**  
**TEORETICKÁ ČÁST**

## A- ARMATURY OTOPNÝCH TĚLES

### Úvod

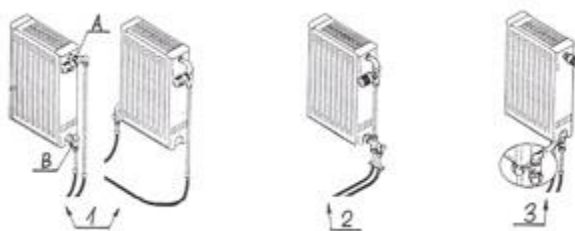
Cílem této teoretické části bakalářské práce je seznámení se základními druhy armatur otopných těles a jejich funkcí. V první a druhé části se věnuji obecně základnímu rozdělení dle připojení k otopným tělesům. Ve třetí části se seznámíte s dalšími speciálními armaturami čerpané z firemních podkladů.

### Otopná tělesa

Otopná tělesa jsou zdrojem tepla pro vytápěnou místnost. Přivedená topná voda se v tělese ochlazuje a předává teplo do vnitřního prostředí vytápěné místnosti. Otopná tělesa předávají teplo do vytápěné místnosti prostřednictvím teplosměnných ploch a to buď přirozeným prouděním vzduchu (převládá u většiny těles) nebo sáláním. Z hlediska předávání tepla je otopné těleso nejdůležitější částí otopné soustavy.

Otopná tělesa jsou napojena připojovacím potrubím na potrubní rozvod. Na připojovací potrubí před vstupem a za výstupem topné vody z tělesa jsou umístěny připojovací armatury – armatury otopných těles. Armatury otopných těles musí umožnit uzavírání otopného tělesa a hydraulické vyvážení (nastavení tzv. druhé regulace) rozvodu, nebo jeho části. Volba armatur závisí mimo jiné i na způsobu napojení tělesa na systém, na typu soustavy (jednotrubková, dvoutrubková) a způsobu oběhu topné vody (samotížný, nucený). Návrh typu a dimenze armatur otopných těles a stupeň jejich přednastavení je součástí dimenzování otopné soustavy.

Armatury umožňují zajistit provoz, údržbu a opravy otopných těles. Mohou být použity jako samostatné armatury nebo v prefabrikované sestavě tzv. připojovací soupravy (obr. 1).



Obr. 1: Varianty napojení otopných těles. 1 – Boční napojení samostatnými armaturami, 2 – Boční napojení připojovací soupravou, 3 – Spodní napojení připojovací soupravou

Těleso musí být opatřeno ventilem s uzavírací a regulační schopností k zajištění místní (individuální) regulace a u dvoutrubkového napojení na rozvod uzavíracím šroubením. [1]

## Napojení OT na otopnou soustavu

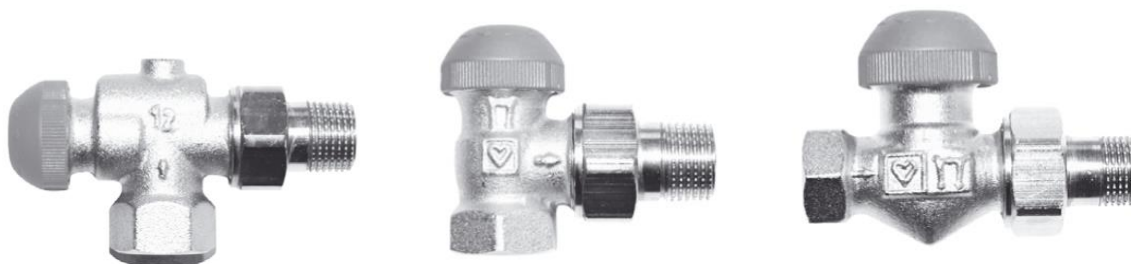
**Pro napojení otopného tělesa je důležité se zaměřit na následující hlediska:**

- Materiál a dimenzi připojovacího potrubí, průměr a druh závitu na armatuře – podle toho zvolit příslušné šroubení na propojení s armaturou OT.
- Armatura OT – volba typu, velikosti, provedení

Pro příklad zde uvádím různé druhy značení v rozměrech (dimenzí): nejčastěji DN10 (3/8"), DN15 (1/2"), DN20 (3/4"). [2]

**Provedení ventilu:**

- Přímý
- Rohový
- Axiální
- Úhlový



Obr. 2: Druhy provedení termostatických ventilů. Zleva: přímý, rohový, axiální

**Účel:**

- S jednou funkcí (např. uzavírací).
- S více funkcemi (např. uzavírací, regulační, vypouštěcí) tj. integrovaná armatura.

**Propojení armatury s OT:**

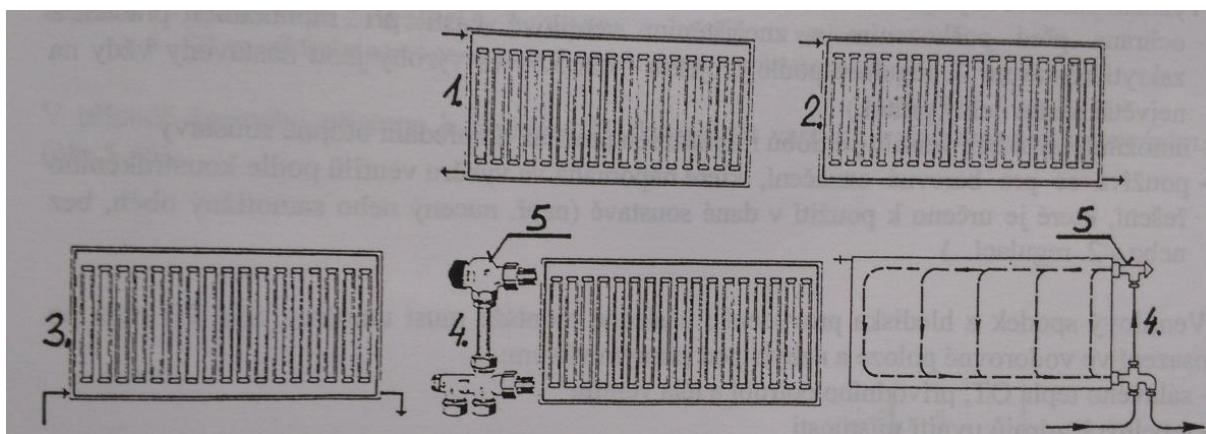
- Většinou 1/2" vsuvkou šroubení, těsnění závitu vsuvky šroubení v OT teflonovou páskou, nebo závity jsou již z výroby opatřené těsnící hmotou.
- Těsnění (šroubení x armatura) je kov na kov.

### **Způsob napojení:**

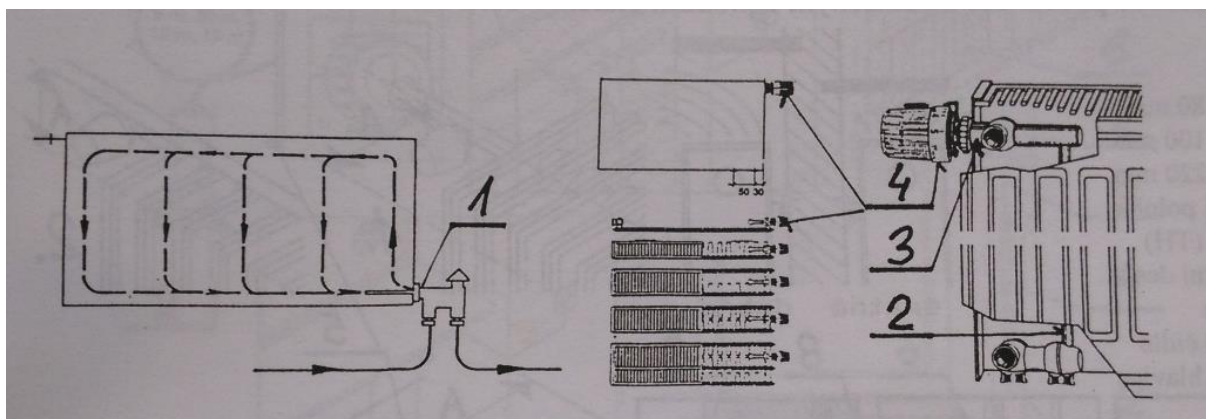
Většinou má OT 4 vývody na boku, které umožní několik variant zapojení. Nevyužité vývody se zaslepí zátkou, nebo se využijí pro odvzdušnění.

- Boční připojení:**
- dvoutrubkové
  - jednostranné
  - oboustranné (křížové, tandemové)
  - jednobodové

- Spodní připojení:**
- (VK) kompaktní těleso se zabudovaným propojovacím rozvodem a ventilovou integrovanou vložkou. [2]



Obr. 3: Varianty napojení otopných těles. 1 – jednostranné (levé), 2 – křížové, 3 – jezdcové, 4 – jednostranné s připojovací soupravou



Obr. 4: Varianty napojení otopných těles. 1 – směšovací armatura, 2 – vnitřní rozvod, 3 – integrovaná vložka ventilu, 4 – termostatická hlavice

## A.1 Armatury pro boční připojení otopného tělesa

Pro boční připojení se používá jednotlivých armatur nebo připojovacích souprav.

**Mezi jednotlivé armatury patří:**

- Uzavírací kohout
- Termostatický ventil
- Uzavírací ventil
- Uzavírací šroubení
- Připojovací souprava

### A.1.1 Uzavírací kohout

(s černým ovládacím kolem)

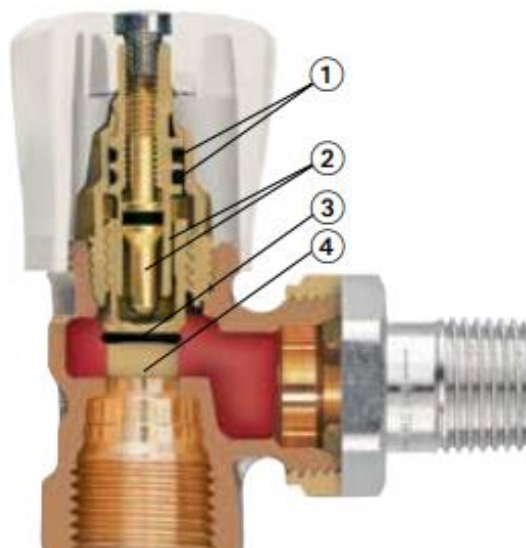
Dnes se nepoužívá, setkáme se s ním ale ve starších otopných soustavách.



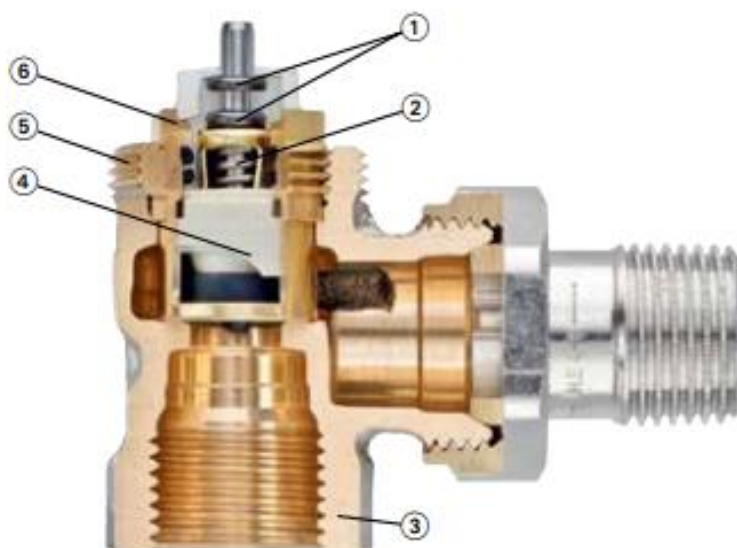
Obr. 5 Uzavírací kohout

### A.1.2 Termostatický ventil, uzavírací ventil

Umístí se na přívodu topné vody a funguje jako armatura uzavírací – uzavírací ventil (obr. 6), nebo uzavírací a regulační – termostatický ventil (obr. 7). Pomocí běžných uzavíracích ventilů uživatel bytu ovládá úroveň vytápění jen jejich pootevíráním a přivíráním. Jsou v provedení přímém a rohovém.



*Obr. 6 Ruční radiátorový ventil. 1 – Dvojité těsnění, 2 – Dvojité vřeteno, 3 – dvakrát utěsněno, 4 – Kuželka pro nastavení*



*Obr. 7 Termostatický radiátorový ventil. 1 – Trvanlivé těsnění, 2 – Vratná pružina, 3 – Těleso ventilu z korozi-vzdorného bronzu, 4 – Táhlo pro přesné přednastavení, 5 – Připojení pro termostatickou hlavici, 6 – Horní díl pro výměnu bez vypouštění systému*

Termostatický ventil může být součástí otopného tělesa, nebo se montuje na přívodní potrubí.

Tělesa termostatických ventilů se skládají z těla ventilu a vložky (obsahující kuželku (obr. 9)) termostatického ventilu. Vložka termostatického ventilu je umístěna (prakticky zašroubována) uvnitř těla ventilu. Jednotlivé vložky ventilu se rozlišují provedením kuželky, ta může mít různý tvar a ovlivňuje objemový průtok otopného média.





*Obr. 8 Termostatická hlavice osazena na termostatickém ventilu*

Skrze těleso termostatického ventilu protéká otopné médium. To, kolik protéká otopného média termostatickým ventilem, určuje zdvih kuželky termostatického ventilu. Tento zdvih je řízen pomocí termostatické hlavice. Průtok otopného média skrze termostatický ventil je řízen nastavením vložky ventilu.

Nastavení vložky ventilu je dáno průtokovým součinitelem  $k_v$ .



*Obr. 9 Vložka ventilu a kuželka ventilu*

Pokud se termostatické ventily předem nenastaví, může dojít u topných těles s výhodnějším umístěním nebo menším výkonem k nadměrnému průtoku. Z tohoto důvodu se ventil v krátkých cyklech uzavírá a tím se snižuje regulační rozsah.

Určení nastavení termostatického ventilu je "nejsložitější" věc v případě regulace vytápění, kterou by ovšem neměl dělat uživatel bytu. Termostatické ventily se připojují k přívodnímu (nebo vratnému) potrubí pomocí připojovacího šroubení. Závisí pak na rozvodech potrubí, jaké se zvolí. Stejná situace je i v případě dimenze připojení termostatického ventilu. Termostatické ventily pro rozvody v domácích aplikacích jsou nejčastěji vyráběny v dimenzích 3/8", 1/2" a 3/4". Provedení termostatických ventilů se ovšem podstatně liší. V potaz je nutné brát také stavební délky termostatických ventilů.

Termostatické ventily se nabízejí v provedení přímém, rohovém, úhlovém, axiálním a přímém s nátrubkem.

Při montáži jsou ventily opatřeny plastovými krytkami, které chrání ventil před poškozením při montážních pracích. Plastová krytka umožňuje ovládání ventilu po dobu montáže a teprve při předání rozvodu do užívání se nahradí hlavicí pro ruční ovládání nebo termostatickou hlavicí (TH). Připojovací závit se liší v připojení hlavic, proto je vhodné používat obě části od stejného výrobce.

Mezi nejčastější výhody výrobců termostatických ventilů patří výměna vložky ventilu bez nutnosti vypouštění otopné soustavy. Pokud vznikne požadavek na výměnu vložky ventilu (z důvodu změny hodnoty  $k_v$  nebo poškození vložky ventilu) je možné pomocí adaptéru (obr. 10) vyměnit vložku ventilu, aniž by musela být vypuštěna otopná soustava. [2,3]



Obr. 10 Přípravek pro výměnu ventilové vložky – Changefix (Herz)

### A.1.3 Jmenovitý průtok - $k_v$ hodnota

Velikost ventilu je určena  $k_v$  hodnotou, kde  $k_{vs}$  hodnota vyčísluje vztah mezi nastavením ventilu (zdvih, úhel natočení) a protékajícím množstvím. Představuje tak jmenovitý průtok armaturou v  $\text{m}^3/\text{h}$  při maximálním otevření  $h_{100}$  armatury a tlakové ztrátě  $\Delta p_o = 100 \text{ kPa} = 1 \text{ bar}$ . Pro vodu jako teplotonosnou látku počítáme se zjednodušeným vztahem:

$$k_{vs} = V \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_o}{\Delta p_v}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

kde:

$V$  je objemový průtok armaturou [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$\Delta p_v$  tlaková ztráta ventilu [kPa]

$\Delta p_o = 100 \text{ kPa} (= 1 \text{ bar})$

Z takto zapsaného základního vztahu můžeme určit ze známé  $k_{vs}$  hodnoty a pro požadovaný průtok tlakovou ztrátu ventilu,

nebo z požadované tlakové ztráty na ventilu a požadovaného průtoku ventilem  $k_{vs}$  hodnotu a podle ní vybrat příslušný ventil dle firemních podkladů,

nebo ze známé  $k_{vs}$  hodnoty ventilu a tlakové ztráty na ventilu určit skutečný průtok ventilem.

Pro výpočet  $k_{vs}$  hodnoty při jiné teplotě látky než je voda se používá následující vztah:

$$k_{vs} = V \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_o}{\Delta p_v}} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

kde:

$\rho$  hustota teplotní látky při provozní teplotě [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

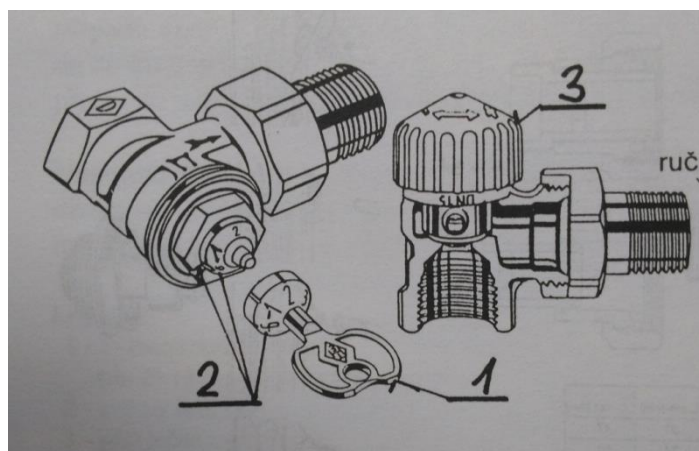
$\rho_o$  hustota vody při teplotě 15 °C [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

Současné termostatické ventily se nejčastěji dodávají ve dvou provedeních:

1. Termostatické ventily s pevně nastavenou hodnotou  $k_v$ .
2. Termostatické ventily s nastavitelnou hodnotou  $k_v$ .

V obou případech je hodnota  $k_v$  určována z průtokového diagramu termostatického ventilu. Průtokový diagram určuje závislost tlakové ztráty na průtoku otopného média. Pokud je navrhována otopná soustava, je úkolem projektanta navrhnout správnou hodnotu  $k_v$  ventilu. Dodavatel pak vybere, jaký termostatický ventil se použije (v závislosti na navržené hodnotě  $k_v$ ). V případě, že je vybrán termostatický ventil s pevnou hodnotou  $k_v$ , je situace téměř jasná (montážní firma pouze nainstaluje termostatický ventil).

Ve druhém případě, kdy je vybrán termostatický ventil s nastavitelnou hodnotou  $k_v$ , musí montážník správně nastavit hodnotu  $k_v$ . Hodnota  $k_v$  je dána odpovídajícím číslem, které je uvedeno na vložce termostatického ventilu (obr. 11). Montážník tedy nenastavuje přímo hodnotu průtokového součinitele  $k_v$ , ale číslo, které má uvedené v projektu. Součástí průtokového diagramu by měla být tabulka, která uvádí jaká hodnota  $k_v$  odpovídá jakému nastavení vložky ventilu. Nastavení ventilů by měla provádět pouze montážní firma. Změnou nastavení vložky ventilu může dojít ke změně hydrauliky otopné soustavy, a tím nesprávné funkce vytápění.



Obr. 11 Nastavení termostatického ventilu. 1 - Klíč, 2 - Značka pro nastavení hodnoty 3 - Plastová krytka

### A.1.4 Termostatické hlavice

#### *Termostatická hlavice má za úkol:*

- Měřit teplotu místnosti
- Porovnat ji s přednastavenou hodnotou a případnou odchylku pomocí změny zdvihu ventilu tak, že teplota v místnosti zůstává konstantní.

Každý termostatický ventil je při montáži opatřen barevnou krytkou, která se po dokončení stavebních prací a topné zkoušky nahradí hlavicí pro ruční ovládání nebo termostatickou hlavicí.

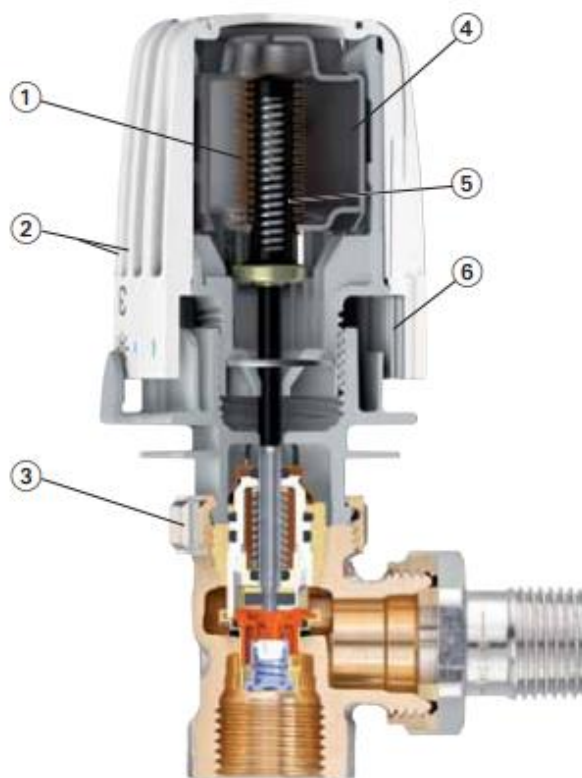
Termostatická hlavice (TH) reguluje výkon otopného tělesa (ventil škrtí průtok topné vody) a eliminuje nahodilé tepelné zisky. Teplotní rozsah hlavice je většinou 6-28°C.



*Obr. 12 Termostatické hlavice*

- Termostatické hlavice jsou určeny pro regulaci teploty okolního vzduchu v prostoru. Na základě nastavené požadované teploty regulují průtok otopného média skrze termostatický ventil a tím přívod otopného média do otopného tělesa. Aby tedy docházelo ke správné regulaci teploty v místnosti, musí být termostatická hlavice nasazena na termostatickém ventilu. Termostatické hlavice fungují na principu tepelné dilatace kapaliny, plynu, nebo pevné látky. Vlivem zvyšující se teploty prostředí okolo termostatické hlavice dochází k roztahování teplotně citlivé látky. Teplotně citlivá látka je obsažena v řídicím snímači (= termostatické čidlo), který je zabudován v termostatické hlavicí.
- Pokud je termostatická hlavice nasazena na termostatický ventil, roztahování teplotně citlivé látky působí na vřeteno kuželky termostatického ventilu, a tím dochází k uzavírání či otevírání průtoku média. Vzhledem k tomu, že každé otopné těleso obsahuje jeden termostatický ventil a termostatickou hlavicí, je tím plně zabezpečována individuální regulace každého otopného tělesa.
- Na termostatické hlavicí se nachází stupnice (nejčastěji v rozsahu 1 – 5, kde číslu "1" odpovídá teplota okolo 14 °C a číslu "5" odpovídá teplota okolo 28 °C), jejíž hodnoty odpovídají nastavené požadované teplotě vzduchu v prostoru. Nastavení požadované teploty, otočením termostatické hlavice na odpovídající hodnotu, provádí uživatel. Další regulace prostorové teploty je pak prováděna automaticky bez ohledu na přítomnost uživatele v bytě.

- Termostatická hlavice reaguje nejen na změnu venkovních podmínek (např. sluneční svit), ale i na případné tepelné zisky ve vytápěné místnosti (např. teplo produkované dalšími spotřebiči atd.). Podle potřeby přivírá nebo otevírá přívod teplotního média do otopného tělesa. Řídicí snímač nemusí být ale nutně součástí termostatické hlavice a některé termostatické hlavice se nabízejí v provedení s odděleným teplotním snímačem. Teplotní snímač je pak spojen s termostatickou hlavicí prostřednictvím kapiláry.
- Výhoda termostatické hlavice spočívá v tom, že pokud není dostatečné proudění okolního vzduchu kolem termostatické hlavice, může se teplotní snímač umístit na místo s dostatečným prouděním vzduchu. Dalším typem termostatických hlavice jsou hlavice s dálkovým ovládáním. Stupnice s otočnou částí je pak umístěna mimo termostatický ventil (například na zdi) a na termostatickém ventilu je umístěn pouze teplotní snímač. Princip funkce těchto typů termostatických hlavice je ovšem obdobný (Obr.14). [1, 3]



Obr. 13 Řez termostatickou hlavicí. 1 – Vlnovec, 2 – Plastická značka, 3 – Připojení převlečnou maticí M 30 x 1,5, 4 – Kapalinou plněné čidlo s vysokou regulační schopností, 5 – Pružina proti nadměrnému zdvihu, 6 – Blokování maximální a minimální teploty pomocí skrytých zářezek

### A.1.5 Proporcionální regulátor, čidla

Termostatický ventil je armatura s proporcionálním regulátorem bez pomocné energie. U takových regulátorů je výstupní veličina úměrná vstupní, tj. u termostatických ventilů každé změně teploty místnosti (osa x) odpovídá úměrná změna zdvihu ventilu (osa y). Tato změna zdvihu způsobuje přímo změnu průtoku topné vody.

#### Druhy čidel:

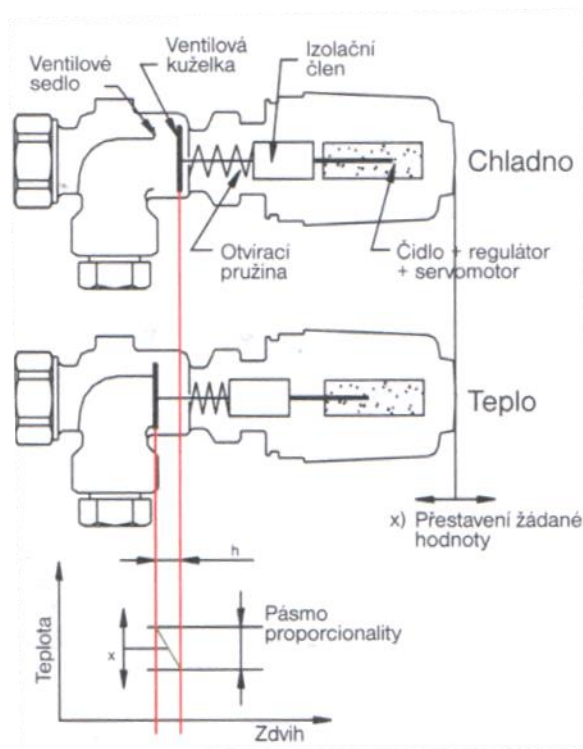
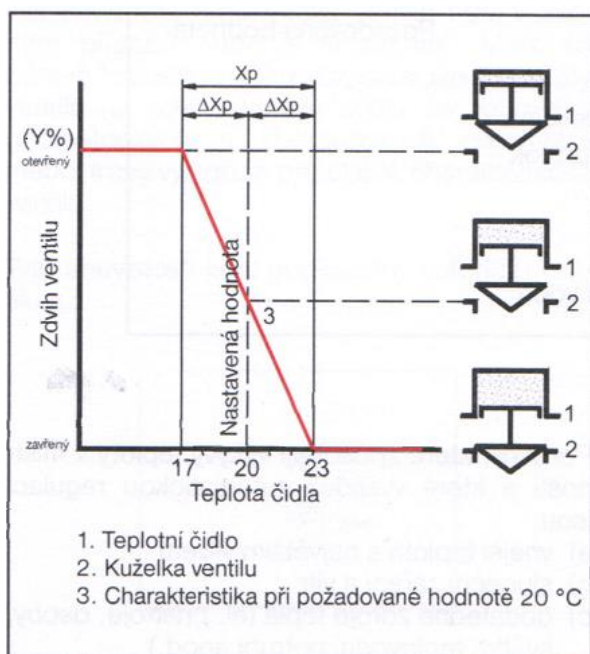
Dle umístění:

- Čidla vestavěné přímo do hlavice
- Termostatická hlavice s dálkovým čidlem
- Termostatická hlavice s dálkovým nastavením

Dle náplně:

- Kapalina
- Vosková hmota
- Plyn

Termostatické čidla jsou sériově nastavena na přesnou hodnotu a nepotřebují žádné další regulování.



Obr. 14 Princip funkce termostatického ventilu. Obr. vpravo: funkce termostatického ventilu Herz.

### **Příklad:**

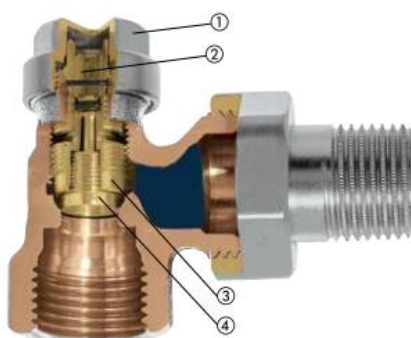
Při teplotě 17°C je ventil zcela otevřený a při teplotě 23°C zcela uzavřený. Tento pohyb nám zastává čidlo (1), které je plněné kapalinou, voskovou hmotou, nebo plynem. Pokud dojde ke zvýšení teploty (=uzavírání ventilu), zvětší se objem kapaliny, nebo voskové hmoty, resp. nárůstu tlaku plynu a tím dochází k pohybu těsnící kuželky (2). [4]

## **A.1.6 Regulační a uzavírací šroubení**

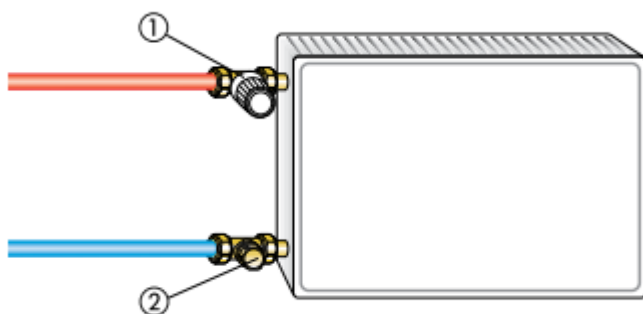
Instaluje se na potrubí vratné vody a může plnit tyto funkce:

- Regulaci průtoku OT (nutné použít vždy, pokud není na potrubí otopné vody armatura pro regulaci průtoku)
- Uzavření potrubí vratné vody bez ovlivnění nastavené hodnoty průtoku
- Vypouštění a napouštění OT po připojení kohoutu s nátrubkem pro napojení hadice
- Odpojení OT z libovolného důvodu (údržba, oprava, výměna) bez vlivu na omezení provozu ostatních OT.

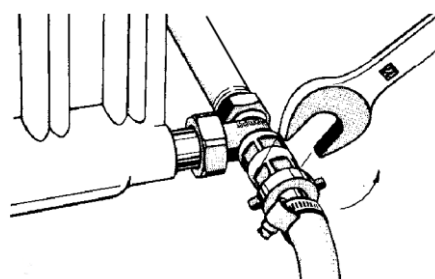
Dodává se v provedení přímém a rohovém.



Obr. 15 Regulační uzavíratelné šroubení Reglux: 1 - Uzavírací krytka, 2 - Vypouštěcí šroub, 3 - Uzavírací kuželka, 4 - Regulační kuželka



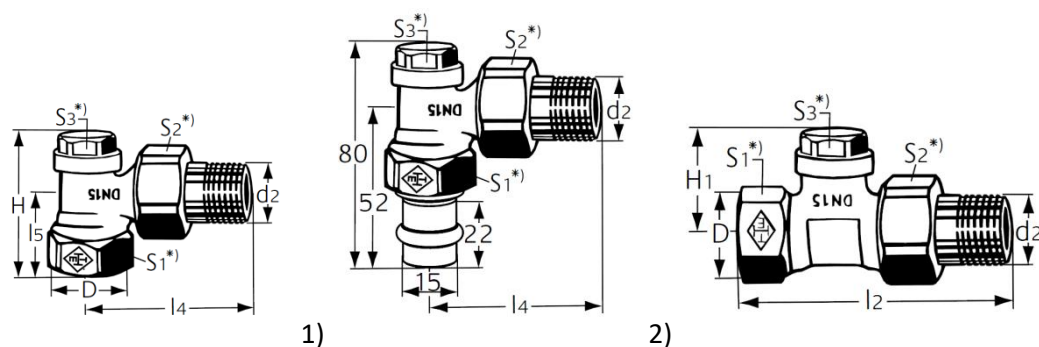
Obr. 16 Příklad použití. 1 - Termostatický ventil, 2 - Reglux



Obr. 17 Napojení hadice pro vypuštění



Uzavírací a regulační radiátorové šroubení (např.: Regulux) umožňuje nastavení hydraulických poměrů okruhu otopného tělesa. Nastavení je reprodukovatelné. Samostatná kuželka pouze pro nastavení je nastavitelná šroubovákem. Šroubení lze uzavřít uzavírací kuželkou pomocí klíče. Při otevírání a uzavírání šroubení se nemění jeho nastavení (tzv. reprodukovatelné nastavení). Šroubení se vyrábí s vnitřním závitem DN 10 až DN 20 a a DN 15 s vnějším závitem G 3/4 v rohovém a přímém provedení. [5]

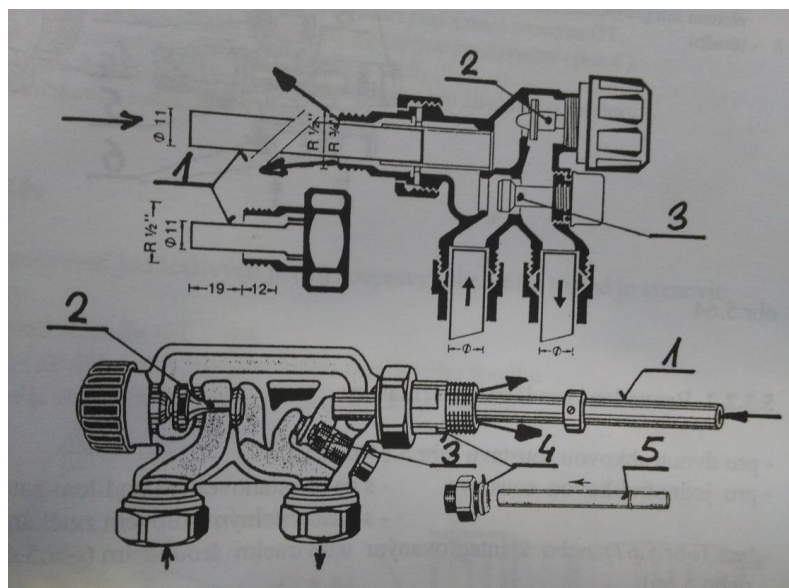


Obr. 18 Druhy provedení : 1 - rohové vnitřní závít, 2 - rohové s lisovacím připojením, 3 - přímé

### A.1.7 Jednobodové napojení

Jedná se o speciální armaturu se sondou, která umožňuje napojení OT v jednom místě. Přívod otopné vody a odvod vratné vody proudí přes integrovanou armaturu, která plní funkci ventilu i šroubení s uzavírací funkcí. To znamená, že lze OT odpojit bez přerušení provozu otopné soustavy.

Využívá se jako směšovací armatura u jednotrubkového horizontálního rozvodu. Připojovací potrubí je napojeno z podlahy. Opět se zde musí použít příslušná svěrná šroubení. Při montáži sondy je nutné zvolit její délku s ohledem na typ otopného tělesa. [2]



Obr. 19 Jednobodové napojení.  
 1 - Sonda, 2 - Ventil (regulační a uzavírací část), 3 - Uzavírací část, 4 - Šroubení armatury, 5 - Montážní doraz na sondě



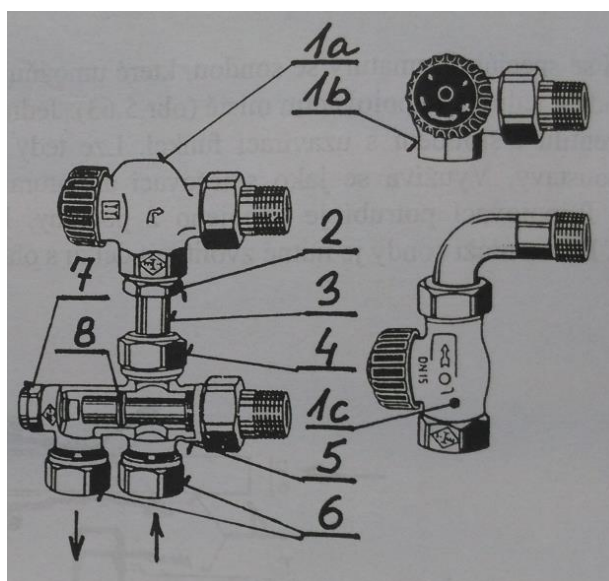
### A.1.8 Připojovací souprava

Pro napojení těles lze použít připojovací potrubí, které se skládá z dvoutrubkového rozdělovače se zabudovanou regulační kuželkou s uzavřením (nebo bez uzavření), přesné ocelové trubky a termostatického ventilu v axiálním, úhlovém, nebo přímém provedení.

Pro napojení na rozvod se využívá svěrného šroubení pro plastové, měděné a ocelové přesné trubky. Připojovací souprava je určena pro hvězdicový systém, kdy je každé těleso samostatně napojeno na patrový rozdělovač a sběrač nebo pro etážový rozvod s uložení trubek pod tělesy (v soklu, konstrukci podlahy). Mezi další výhody spadá usnadnění instalatérské práce (o prefabrikace při montáži). V podstatě se jedná o sestavení jednotlivých prvků soupravy. Nutné je stanovit délku spojovací trubky (podle připojovací rozteče OT, podle rozměrů zvoleného ventilového spodku) a typ svěrného spoje podle materiálu a dimenze připojovacího potrubí. Sestava pro jednotrubkové soustavy je obdobná, liší se pouze v provedení rozdělovače.

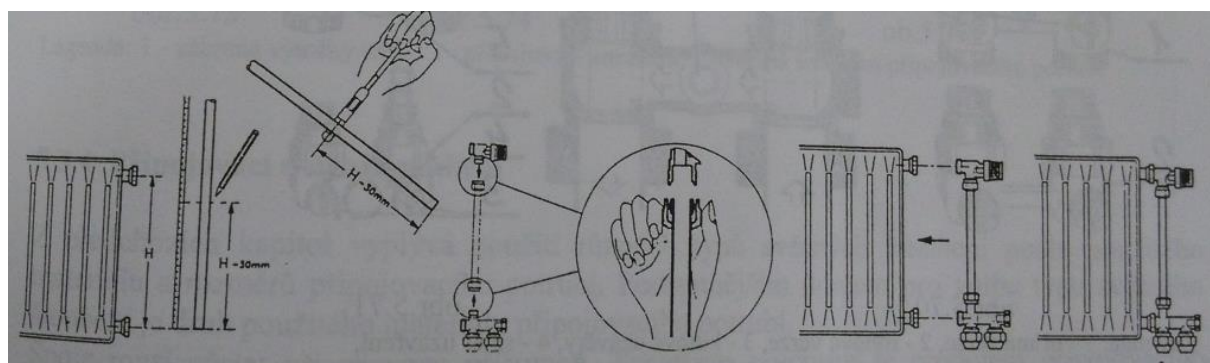
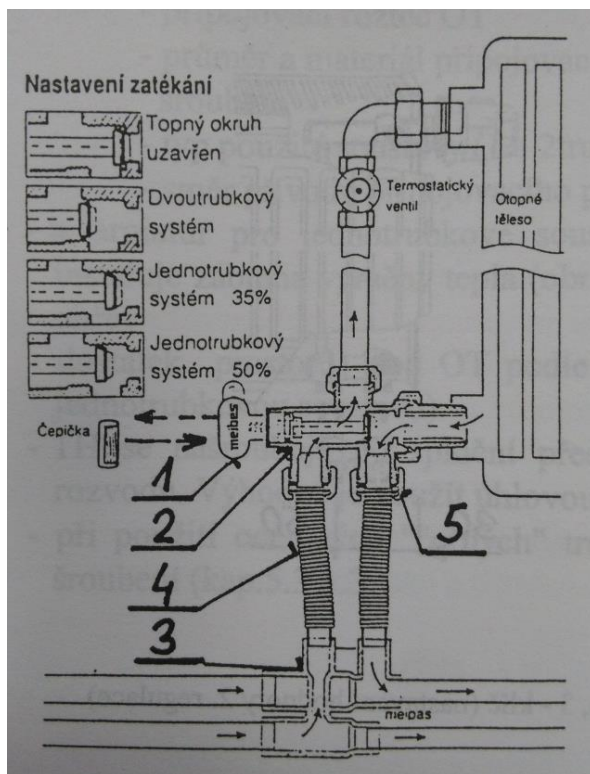
#### ***Provedení rozdělovací armatury***

- Pro dvoutrubkovou soustavu (*obr. 20*)



Obr. 20: Připojovací souprava 1a – ventilový spodek – axiální, 1b – úhlový, 1c – přímý s obloukem, 2 – svěrné šroubení, 3 – spojovací trubka, 4 – svěrné šroubení, 5 – rozdělovací armatura, 6 – svěrné šroubení podle materiálu připojovacího potrubí, 7 – Krycí matice uzavíracího vřetena integrovaného šroubení, 8 – těsnění

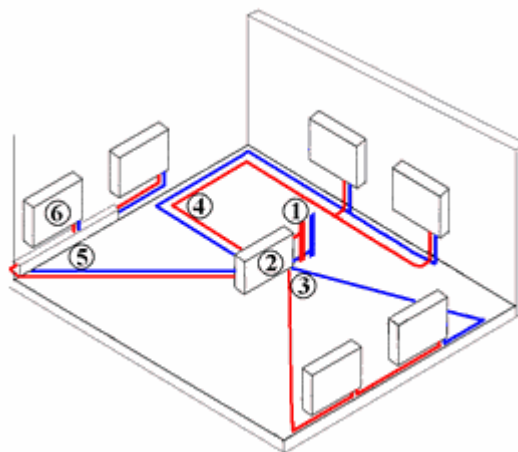
- Pro jednotrubkovou soustavu – s pevně stanoveným podílem zatékání, nebo s nastavitelným stupněm zatékání
- Bez nebo s integrovaným uzavíracím šroubením (*obr. 21*)
- Přímé a rohové



## A.2 Armatury pro tělesa se spodním připojením

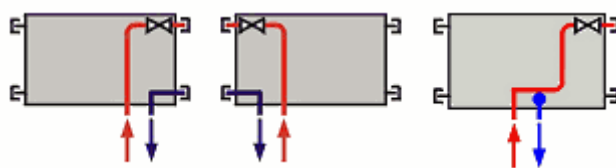
Jedná se o kompaktní otopná tělesa s integrovaným ventilem a propojovacím rozvodem. Nazývají se tělesa VENTIL KOMPAKT (VK). Napojení je dvoubodové s roztečí 50 mm ze spodní strany vlevo (VKL) nebo vpravo.

VENTIL KOMPAKT umožňuje vést připojovací potrubí horizontálně pod otopnými tělesy v podlaze, nebo po stěně zakryté lištou, vyžaduje méně stoupacích potrubí a umožňuje použít rozdělovač, do kterého lze soustředit měřicí, regulační i uzavírací prvky pro daný otopný okruh např. v bytě. [1]



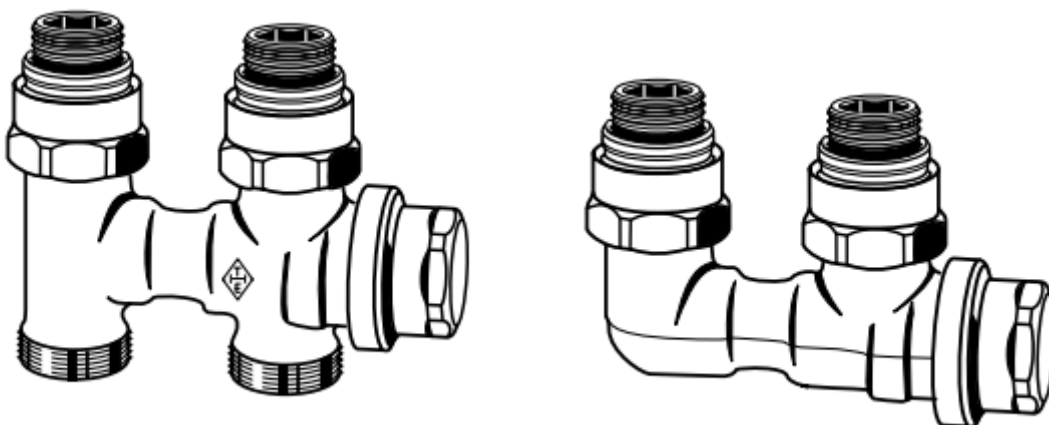
Obr. 23 Horizontální otopná soustava. 1 – Stoupací potrubí, 2 – Rozdělovač, 3, 4, 5 – Připojovací potrubí, 6 – Otopné těleso se spodním připojením

Další stupeň ve vývoji deskových otopných těles v provedení VENTIL KOMPAKT směřoval především ke zjednodušení montáže, k potřebě instalatéra pružně reagovat na konkrétní situaci na stavbě. Pozornost byla věnována umístění spodního připojení a v nabídce firem se postupně objevovala otopná tělesa se spodním připojením vpravo, vlevo i uprostřed.



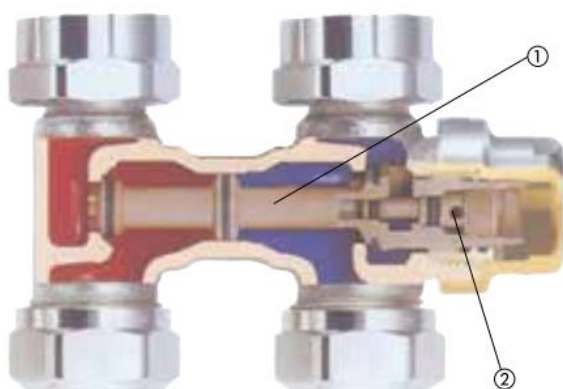
Obr. 24 Varianty spodního připojení

Pro napojení VK lze použít dvě uzavírací šroubení (potrubí z oceli) nebo dvojité kompaktní uzavírací šroubení (H-šroubení). K tomuto kompaktnímu šroubení použijeme odpovídající svěrné šroubení, z důvodu přechodu na jiný materiál (měděné, plastové, plastohliníkové). [9]

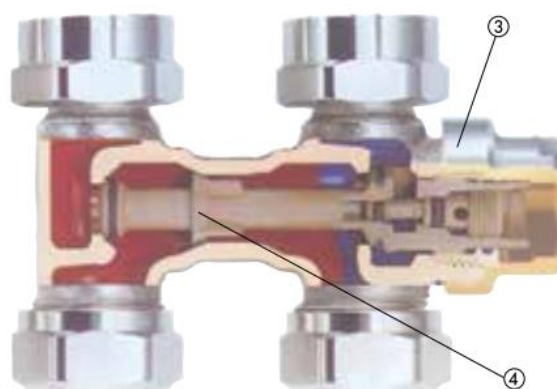


Obr. 25 Přímé a rohové provedení kompaktního šroubení

#### Dvoutrubková soustava



#### Jednotrubková soustava



Obr. 26 Připojovací šroubení VEKOLUX pro VK (odlišné provedení mezi jednotrubkovou soustavou a dvoutrubkovou soustavou). 1 – Vřeteno, 2 – Vypouštěcí ventil, 3 – Krytka, 4 – Nastavení součinitele zatékání

#### **Součinitel zatékání otopné vody do otopného tělesa $\alpha_{OT}$ .**

Uvažuje se v jednotrubkové otopné soustavě při výpočtu hmotnostního průtoku vody otopným tělesem. Z výroby je nastaven na hodnotu 50%. Lze nastavit na hodnotu 35% > zvýšení hodnoty  $k_v$ . [8]

Otopné těleso VK opatříme termohlavici vybranou z typů, které doporučuje jeho výrobce. Po dodání od výrobce je integrovaný ventil opatřen pouze krytkou.

Tělesa v nejvyšším podlaží, nebo tělesa napojená bez odvzdušnění do potrubí, musíme opatřit odvzdušněním. K tomu slouží odvzdušňovací ventil (pro ruční obsluhu), nebo automatický odvzdušňovací ventil. [1]

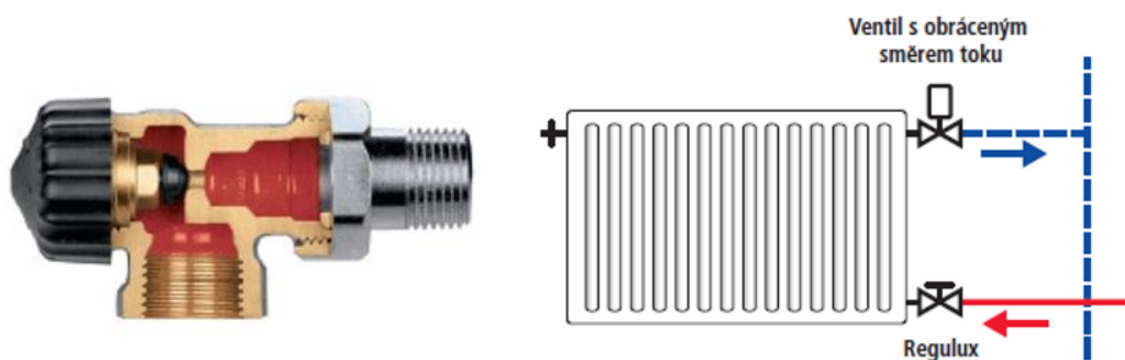
## A.3 Speciální armatury

### A.3.1 Záměna přívodu a zpátečky

Při realizaci otopné soustavy dochází poměrně často k záměně potrubí a následně k opačnému proudění vody přes otopná tělesa, což se projevuje hlasitým klepáním termostatických ventilů. Z tohoto důvodu zde uvádím možné řešení pomocí speciálních armatur.

#### A.3.1.1 Opačný průtok radiátorovým ventilem

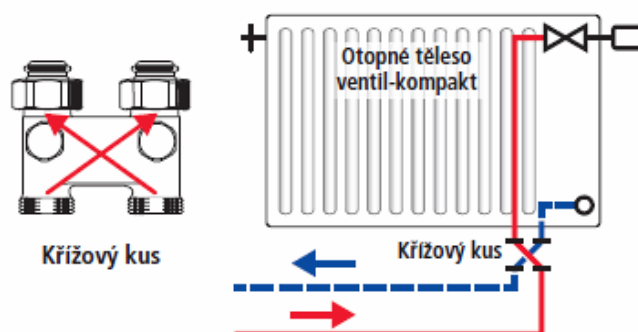
Pokud je potrubí vedeno ve zdivu a nechceme řešit stavební úpravy, můžeme použít ventil s obráceným směrem toku.



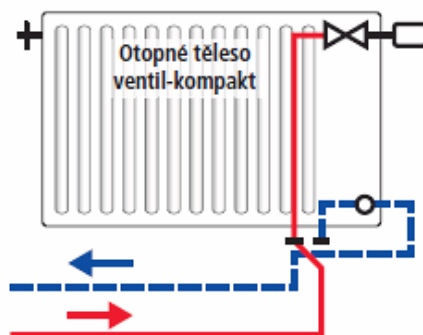
Obr. 27 Ventil s obráceným směrem toku

#### A.3.1.2 Opačný průtok deskovým otopným tělesem typu VK

Přívod je u těles se spodním připojením (VK) zpravidla blíže ke středu tělesa. Opačný průtok nezpůsobuje větší problémy, ale projevuje se klepáním ventilové vložky. Potrubí je vedeno v podlaze a oprava by byla velmi nákladná. Z tohoto důvodu firmy nabízejí křížový kus. Jedná se o speciální připojovací šroubení, ve kterém se obě cesty kříží. Je v provedení přímém i rohovém. [7]



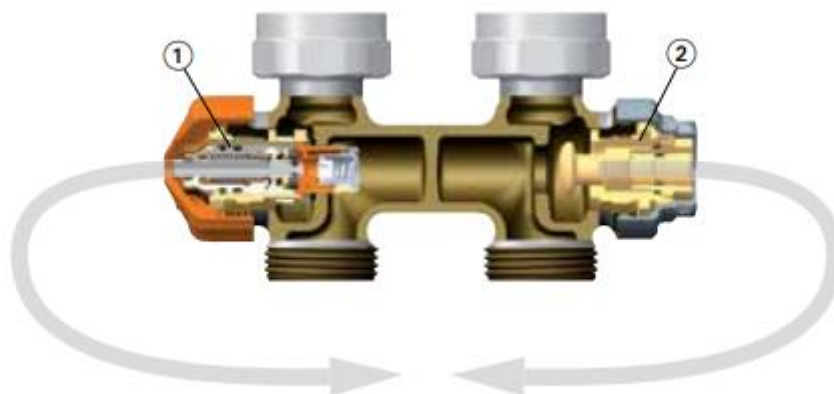
Obr. 28 Křížový kus v přímém provedení



Obr. 29 Křížový kus v rohovém provedení

### A.3.1.3 Ventil Multilux

Ventil je určen pro tělesa, které nemají integrovanou ventilovou vložku, nebo koupelnové žebříky. Ventil má v sobě integrovaný omezovač průtoku, který automaticky eliminuje nadprůtoky. Reguluje průtok nezávisle na diferenčním tlaku. Nejsou nutné výpočty k určení přednastavení ventilu. Termostatická a uzavírací vložka ventilu jsou zaměnitelné. Proto není problém při záměně přívodu a zpátečky.



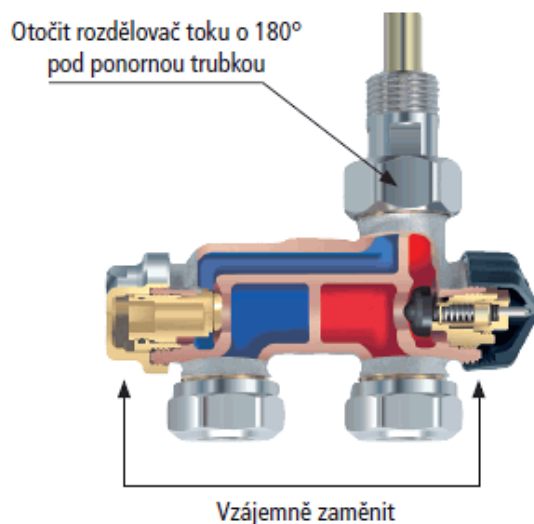
Obr. 30 Multilux 1 - Termostatická vložka s automatickým omezovačem průtoku, 2 – Uzavírací šroubení s vypouštěním

#### **Funkce omezovače průtoku**

Regulační část je nastavena na vypočítanou hodnotu průtoku otáčením stupnice s čísly pomocí nastavovacího klíče. Pokud dojde k navýšení průtoku vlivem stoupajícího diferenčního tlaku, pouzdro automaticky omezí průtok na nastavenou hodnotu. Nastavený průtok není tedy nikdy překročen. V případě, že průtok poklesne pod nastavenou hodnotu, pružina zatlačí pouzdro zpět do původní polohy.[5]

### A.3.1.4 Opačný průtok v koupelnovém žebříku

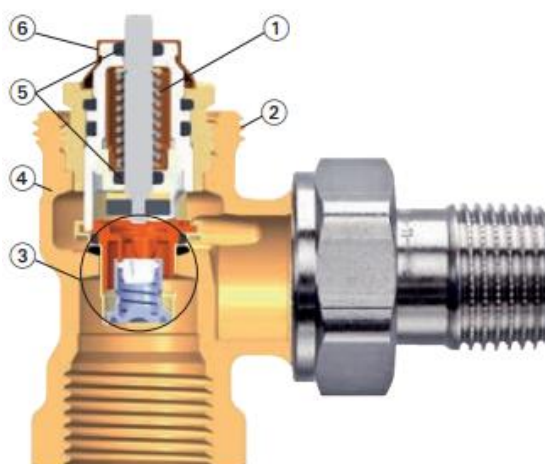
Jednoduché řešení jednobodovým připojením. Pomocí přemístění regulační kuželky a vrchního dílu termostatického ventilu zaručí správné zachování směru.



Obr. 31 Zachování správného průtoku jednobodovým připojením

### A.3.2 Termostatické ventily s automatickým omezením průtoku

Ventil má integrovaný omezovač průtoku (jedná se o stejný princip jako Multilux). Proto není potřeba hydraulického výpočtu pro zjištění přednastavení ventilů. V praxi je tento ventil stále ve vývoji různých výrobců, jelikož se ventily (převážně u rekonstrukcí) časem zanášejí a ucpávají.



Obr. 32 Eclipse – Termostatický ventil s omezovačem průtoku. 1 – Vratná pružina, 2 – Připojovací závit, 3 – Integrovaný automatický omezovač průtoku, 4 – Těleso ventilu, 5 – Těsnění vřetena, 6 – Nastavení průtoku



### A.3.3 Speciální termostatické hlavice

Na trhu je řada termostatických hlavice i ve speciálních provedeních se zabezpečením proti zcizení, pro umístění v plaveckých halách, s vnitřním blokováním nastavené hodnoty, i hlavice s integrovaným mikroprocesorovým řízením a týdenním programováním. [1]

#### A.3.3.1 Elektronická termostatická hlavice

Elektronické termostatické hlavice zaručují stejnou funkci jako standardní termostatické hlavice. Hlavice navíc obsahuje programátor, který umožňuje, aby hlavice udržovala v požadovanou dobu přednastavenou teplotu. Tím dochází bez snížení komfortu k podstatné úspoře energie. Elektronické hlavice obsahují teplotní snímač, regulátor, programátor a akční člen (servomotor). Programátor, podle předem nastaveného programu sděluje regulátoru, jakou teplotu uživatel momentálně požaduje.

Regulátor tak podle skutečné teploty, požadavku uživatele a zjištění charakteristiky budovy řídí akční člen. Akční člen přes kuželku termostatického ventilu ovládá průtok otopného média do otopného tělesa. [3]



Obr. 33 Elektronická termostatická hlavice



**KAPITOLA B**  
**VÝPOČTOVÁ ČÁST**

## **B- VÝPOČTOVÁ ČÁST**

### **B.1 ANALÝZA OBJEKTU**

Polyfunkční dům je rekonstrukce a nachází se v centru Brna. Objekt je postaven v zástavbě domů, má 3 nadzemní podlaží a je částečně podsklepený. Ve dvoře se dále nachází stávající objekt se dvěma podlažími, který je také v rekonstrukci a je součástí návrhu na vytápění.

V prvním nadzemním podlaží hlavního objektu jsou dvě kanceláře a průchod do stávajícího objektu. Ve druhém a třetím podlaží je celkem 5 bytových jednotek, z nichž jedna má vlastní vchod ze dvora. V podzemním podlaží jsou dva sklepy a technická místnost s plynovým kondenzačním kotlem.

V prvním nadzemním podlaží stávajícího objektu se nachází sklady pro soukromé účely. Ve druhém nadzemním podlaží jsou 3 bytové jednotky (garsoniéry) s přístupem z pavlače.

Konstrukční systém je stěnový. Obvodové zdivo v 1. nadzemním podlaží je z cihel plných pálených a přistavěných keramických bloků POROTHERM. Druhé a třetí nadzemní podlaží, které je postaveno v rámci rekonstrukce je z keramických bloků POROTHERM. Budova je zateplena minerální vatou. Stávající budova je rovněž zateplena. Dále jsou na objektu vyměněna všechna okna a dveře s lepšími tepelně izolačními vlastnostmi.

V objektu jsou instalační šachty umístěné v místnostech s WC. V těchto šachtách povedou kanalizace a rozvod teplé a studené vody. Páteční rozvody potrubí pro vytápění vedou ve zdech, ve schodišťovém prostoru.

Vnitřní návrhové teploty jsou dány normou. V obytných místnostech je počítáno s teplotou 20°C, v koupelnách 24°C, na chodbách 15°C a ve schodišťovém prostoru je uvažována teplota 10°C. Sklady jsou navrženy proti zamrznutí a to na vnitřní teplotu 5°C. Výpočtová venkovní teplota je pro Brno - 12°C. Vytápění zajišťuje dvoutrubková teplovodní soustava s teplotním spádem 65/50 °C a s nuceným oběhem vody.

## B.2 Výpočet součinitelů prostupu tepla

### Součinitel prostupu tepla vnějších obvodových stěn

Obvodové zdivo 550mm + 100mm tepelná izolace					
Návrhové parametry		Teplota exteriéru: -12°C		$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$	
		Teplota interiéru: +20°C		$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$	
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	
SO1	Omítka vnitřní	0,015	0,88	0,02	
	Cihla plná pálená	0,55	0,7	0,79	
	Isover TF PROFI	0,1	0,039	2,56	
	Omítka venkovní	0,015	1	0,02	
$\Sigma R =$				3,38	
$R_T = R_{si} + R + R_{se}$					
$R_T =$				3,55	$U = 1/R_T \text{ (W/m}^2\text{K)}$
					<b>U = 0,28</b>

Obvodové zdivo POROTHERM 44					
Návrhové parametry		Teplota exteriéru: -12°C		$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$	
		Teplota interiéru: +20°C		$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$	
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	
SO2	Omítka vnitřní	0,015	1	0,02	
	Porotherm 44	0,44	0,13	3,38	
	Omítka venkovní	0,015	1	0,02	
$\Sigma R =$				3,41	
$R_T = R_{si} + R + R_{se}$					
$R_T =$				3,58	$U = 1/R_T \text{ (W/m}^2\text{K)}$
					<b>U = 0,28</b>

Obvodové zdivo 550mm				
Návrhové parametry		Teplota exteriéru:	-12°C	$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$
		Teplota interiéru:	+20°C	$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $\text{m}^2\text{K/W}$ )
SO3	Omítka vnitřní	0,015	0,88	0,02
	Cihla plná pálená	0,55	0,7	0,79
	Omítka venkovní	0,015	1	0,02
		$\Sigma R =$	0,82	
		$R_T = R_{si} + R + R_{se}$		
		$R_T =$	0,99	$U = 1/R_T \text{ (W/m}^2\text{K)}$
				<b>U = 1,01</b>

Obvodové zdivo POROTHERM 30 + 150mm tepelná izolace				
Návrhové parametry		Teplota exteriéru:	-12°C	$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$
		Teplota interiéru:	+20°C	$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $\text{m}^2\text{K/W}$ )
SO4	Omítka vnitřní	0,015	1	0,02
	Porotherm 30	0,3	0,2	1,50
	Isover TF PROFI	0,15	0,039	3,85
	Omítka venkovní	0,015	1	0,02
		$\Sigma R =$	5,38	
		$R_T = R_{si} + R + R_{se}$		
		$R_T =$	5,55	$U = 1/R_T \text{ (W/m}^2\text{K)}$
				<b>U = 0,18</b>

Obvodové zdivo 300mm + 100mm tepelná izolace					
Návrhové parametry		Teplota exteriéru: -12°C		$R_{se} = 0,04$ $m^2K/W$	
		Teplota interiéru: +20°C		$R_{si} = 0,13$ $m^2K/W$	
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $m^2K/W$ )	
SO5	Omítka vnitřní	0,015	0,88	0,02	
	Cihla plná pálená	0,3	0,65	0,46	
	Isover TF PROFI	0,1	0,039	2,56	
	Omítka venkovní	0,015	1	0,02	
$\Sigma R =$				3,06	
$R_T = R_{si} + R + R_{se}$					
$R_T =$				3,23	$U = 1/R_T$ (W/m <sup>2</sup> K)
					<b>U = 0,31</b>

Obvodové zdivo 450mm + 150mm tepelná izolace					
Návrhové parametry		Teplota exteriéru: -12°C		$R_{se} = 0,04$ $m^2K/W$	
		Teplota interiéru: +20°C		$R_{si} = 0,13$ $m^2K/W$	
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $m^2K/W$ )	
SO6	Omítka vnitřní	0,015	0,88	0,02	
	Cihla plná pálená	0,45	0,7	0,64	
	Isover TF PROFI	0,15	0,039	3,85	
	Omítka venkovní	0,015	1	0,02	
$\Sigma R =$				4,52	
$R_T = R_{si} + R + R_{se}$					
$R_T =$				4,69	$U = 1/R_T$ (W/m <sup>2</sup> K)
					<b>U = 0,21</b>

Obvodové zdivo 500mm				
Návrhové parametry		Teplota exteriéru: -12°C		$R_{se} = 0,04$ $m^2K/W$
		Teplota interiéru: +20°C		$R_{si} = 0,13$ $m^2K/W$
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $m^2K/W$ )
SO7	Omítka vnitřní	0,015	0,88	0,02
	Cihla plná pálená	0,5	0,7	0,71
	Omítka venkovní	0,015	1	0,02
$\Sigma R =$				0,75
$R_T = R_{si} + R + R_{se}$				
$R_T =$				0,92
				$U = 1/R_T$ (W/ $m^2K$ )
				<b>U = 1,09</b>

### Součinitel prostupu tepla vnitřních stěn

#### Stěna vnitřní nosná POROTHERM 30

Označení	Materiál	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $m^2K/W$ )	U (W/ $m^2K$ )
SN1	Omítka vnitřní	0,015	1	0,02	0,56
	Porotherm 30	0,3	0,2	1,50	
	Omítka venkovní	0,015	1	0,02	

#### Stěna vnitřní POROTHERM 14

Označení	Materiál	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $m^2K/W$ )	U (W/ $m^2K$ )
SN2	Omítka vnitřní	0,015	1	0,02	1,27
	Porotherm 14	0,14	0,28	0,50	
	Omítka venkovní	0,015	1	0,02	

#### Stěna vnitřní POROTHERM 11,5

Označení	Materiál	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $m^2K/W$ )	U (W/ $m^2K$ )
SN3	Omítka vnitřní	0,015	1	0,02	1,59
	Porotherm 11,5	0,115	0,34	0,34	
	Omítka venkovní	0,015	1	0,02	

### Stěna vnitřní nosná POROTHERM 19 Aku Profi

Označení	Materiál		d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)
<b>SN4</b>	Omítka vnitřní		0,015	1	0,02	<b>1,06</b>
	Porotherm 19		0,19	0,29	0,66	
	Omítka venkovní		0,015	1	0,02	

### Stěna vnitřní nosná 250mm

Označení	Materiál		d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)
<b>SN5</b>	Omítka vnitřní		0,015	1	0,02	<b>1,55</b>
	Cihla plná pálená		0,25	0,7	0,36	
	Omítka venkovní		0,015	1	0,02	

### Stěna vnitřní nosná 400mm

Označení	Materiál		d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)
<b>SN6</b>	Omítka vnitřní		0,015	1	0,02	<b>1,16</b>
	Cihla plná pálená		0,4	0,7	0,57	
	Omítka venkovní		0,015	1	0,02	

### Stěna vnitřní nosná 550mm

Označení	Materiál		d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)
<b>SN7</b>	Omítka vnitřní		0,015	1	0,02	<b>1,02</b>
	Cihla plná pálená		0,55	0,8	0,69	
	Omítka venkovní		0,015	1	0,02	

## Součinitel prostupu tepla: OKNA

Při rekonstrukci Polyfunkčního domu jsem zvolil okna **Vekra Prima - dvojsklo**

Obr.34 Okno Vekra Prima



 <b>WINDOW HOLDING a.s.</b>	<b>Plastová okna a balkónové dveře</b> <b>EN 14351-1:2006 + A1:2010</b> Použití: otvorové výplně do obvodových stěn bez vlastností požární odolnosti a/nebo koutotěsnosti	 <b>10</b>
Výrobce: Window Holding a.s., Hlavní 456, 250 89 Lázně Toušeň, IČO: 284 36 024, Česká republika		

Vlastnost	Plastová okna a balkonové dveře, typ PRIMA			
	jednokřídlové okno dvojsklo (4-16-4) Ug=1,1	dvoukřídlové okno dvojsklo (4-16-4) Ug=1,1	balkonové dveře dvojsklo (4-16-4) Ug=1,1	jednokřídlové okno dvojsklo (8-16-4) Ug=1,1
Zatížení větrem	C3	C4	C4	C3
Vodotěsnost	E <sub>900</sub>	8A	E <sub>900</sub>	E <sub>900</sub>
Nebezpečné látky	neobsahuje	neobsahuje	neobsahuje	neobsahuje
Únosnost bezp.zař.	splněno bez poškození	splněno bez poškození	splněno bez poškození	splněno bez poškození
Vzduchová neprůzvučnost	R <sub>w</sub> = 32 (-2; -5) dB TZI 2	R <sub>w</sub> = 32 (-2; -5) dB TZI 2	R <sub>w</sub> = 32 (-2; -5) dB TZI 2	R <sub>w</sub> = 39 (-1; -4) dB TZI 3
Souč.prostupu tepla	U <sub>w</sub> = 1,2 W/m <sup>2</sup> .K	U <sub>w</sub> = 1,2 W/m <sup>2</sup> .K	U <sub>w</sub> = 1,2 W/m <sup>2</sup> .K	U <sub>w</sub> = 1,2 W/m <sup>2</sup> .K
Sv.činitel prostupu	0,78	0,78	0,78	0,77
Solární faktor	0,61	0,61	0,61	0,57
Průvzdušnost	4	4	4	4

Vlastnost	Plastová okna a balkonové dveře, typ PRIMA	
	jednokřídlové okno trojsklo (4-14-4-14-4) Ug=0,6	jednokřídlové okno VSG-SF662-16-VSG-SF442PTopN+-ARG
Zatížení větrem	C3	C3
Vodotěsnost	E <sub>900</sub>	E <sub>900</sub>
Nebezpečné látky	neobsahuje	neobsahuje
Únosnost bezp.zař.	splněno bez poškození	splněno bez poškození
Vzduchová neprůzvučnost	NPD	R <sub>w</sub> = 46 (-1; -4) dB TZI 5
Souč.prostupu tepla	U <sub>w</sub> = 0,7 W/m <sup>2</sup> .K	U <sub>w</sub> = 1,2 W/m <sup>2</sup> .K
Sv.činitel prostupu	0,69	0,71
Solární faktor	0,47	0,45
Průvzdušnost	4	4

Radiační vlastnosti speciálních skel jsou uvedeny na <http://www.yourglass.com/configurator>

V Praze dne 20.12.2010

*Milena Tomčíková*  
Ing. Milena Tomčíková  
produktový manažér



*Součinitel prostupu tepla:*

$$U_w = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Označení	Popis	Rozměr (mm x mm)	Plocha (m <sup>2</sup> )	U(W/m <sup>2</sup> K)
<b>OZ1</b>	Okno ochlazované dvojsklo	1200 x 1800	2,16	1,2
<b>OZ2</b>	Okno ochlazované dvojsklo	1500 x 1500	2,25	1,2
<b>OZ3</b>	Okno ochlazované dvojsklo	800 x 2100	1,68	1,2
<b>OZ4</b>	Okno ochlazované dvojsklo	1750 x 1500	2,62	1,2
<b>OZ5</b>	Okno ochlazované dvojsklo	3000 x 1800	5,40	1,2
<b>OZ6</b>	Okno ochlazované dvojsklo	900 x 2300	2,07	1,2
<b>OZ7</b>	Okno ochlazované dvojsklo	900 x 2050	1,84	1,2
<b>OZ8</b>	Okno ochlazované dvojsklo	2690 x 1375	3,69	1,2
<b>OZ9</b>	Okno ochlazované dvojsklo	1500 x 1800	2,70	1,2
<b>OZ10</b>	Okno ochlazované dvojsklo	1000 x 1800	1,80	1,2
<b>OZ11</b>	Okno ochlazované dvojsklo	1000 x 1200	1,20	1,2
<b>DO1</b>	Dveře ochlazované vchodové	800 x 2100	1,68	1,1
<b>DO2</b>	Dveře ochlazované vchodové	1640 x 2250	3,69	1,1
<b>DO3</b>	Dveře ochlazované vchodové	900 x 2100	1,89	1,1
<b>DO4</b>	Dveře ochlazované vchodové	1540 x 2250	3,40	1,1
<b>DO5</b>	Dveře ochlazované vchodové	2000 x 2250	4,50	1,2

**Součinitel prostupu tepla ostatních konstrukcí**

STŘECHA DVOUPLÁŠŤOVÁ					
Návrhové parametry		Teplota exteriéru: -12°C		$R_{se} = 0,04$ $m^2K/W$	
		Teplota interiéru: +20°C		$R_{si} = 0,10 m^2K/W$	
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $m^2K/W$ )	
SCH1	Elastek 40	0,004	-	-	Horní sk.
	Glastek 30	0,003	-	-	
	OSB desky	0,022	-	-	
	Vzduchová mezera		-	-	
	Isover unirol PROFI	0,25	0,036	6,94	Dolní skladba
	Dřevěné latě	0,025	-		
	Parotěsná fólie	0,002	-		
	OSB desky	0,022	0,075	0,29	
	Sadrokartonové des.	0,012	-	-	
	Disperzní barva	0,001	-	-	
$\Sigma R =$				7,24	
$R_T = R_{si} + R + R_{se}$					
$R_T =$				7,41	$U = 1/R_T$ (W/ $m^2K$ )
					<b>U= 0,13</b>

STŘECHA DVOUPLÁŠŤOVÁ					
Návrhové parametry		Teplota exteriéru: -12°C		$R_{se} = 0,04$ $m^2K/W$	
		Teplota interiéru: +20°C		$R_{si} = 0,10 m^2K/W$	
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $m^2K/W$ )	
SCH2	Elastek 40	0,004	-	-	Horní sk.
	Glastek 30	0,003	-	-	
	OSB desky	0,022	-	-	
	Vzduchová mezera		-	-	
	Isover unirol PROFI	0,2	0,036	5,56	Dolní skladba
	Železobeton	0,2	1,5	0,13	
	Sadrokartonové des.	0,012	-	-	
	Disperzní barva	0,001	-	-	
$\Sigma R =$				5,69	
$R_T = R_{si} + R + R_{se}$					
$R_T =$				5,86	$U = 1/R_T$ (W/ $m^2K$ )
					<b>U= 0,17</b>

Podlaha na zemině/suterénu				
Návrhové parametry		Teplota exteriéru: -12°C		$R_{se} = 0,00$ $m^2K/W$
		Teplota interiéru: +20°C		$R_{si} = 0,17 m^2K/W$
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $m^2K/W$ )
<b>PdI1</b>	Keramická dlažba	0,01	1,01	0,01
	Cementový potěr	0,04	1,2	0,03
	Tepelná izolace EXP	0,1	0,039	2,56
	Železobeton	0,2	1,5	0,13
$\Sigma R =$				2,73
$R_T = R_{si} + R + R_{se}$				
$R_T =$				2,90
				$U = 1/R_T$ (W/ $m^2K$ )
				<b>U = 0,34</b>

Podlaha nad 1.NP/2.NP				
Návrhové parametry		Teplota exteriéru: -12°C		$R_{si} = 0,13 m^2K/W$
		Teplota interiéru: +20°C		$R_{si} = 0,13 m^2K/W$
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $m^2K/W$ )
<b>PdI2</b>	Keramická dlažba	0,01	1,01	0,01
	Anhydrit	0,05	1,2	0,04
	Kročejová izolace	0,04	0,041	0,98
	Železobeton	0,25	1,5	0,17
$\Sigma R =$				1,19
$R_T = R_{si} + R + R_{se}$				
$R_T =$				1,45
				$U = 1/R_T$ (W/ $m^2K$ )
				<b>U = 0,69</b>

Terasa nad 1.NP				
Návrhové parametry		Teplota exteriéru: -12°C		$R_{se} = 0,04$ $m^2K/W$
		Teplota interiéru: +20°C		$R_{si} = 0,13 m^2K/W$
Označení	Materiál vsrtvy	d (m)	$\lambda$ (W/mK)	R ( $m^2K/W$ )
PdI3	Keramická dlažba	0,01	1,01	0,01
	Hydroizolace	0,004	-	-
	Baumit flex beton	0,03	1,1	0,03
	Tepelná izolace EXP	0,12	0,036	3,33
	Železobeton	0,2	1,5	0,13
		$\Sigma R =$		3,50
		$R_T = R_{si} + R + R_{se}$		
		$R_T =$		3,76
		$U = 1/R_T$		( $W/m^2K$ )
		<b>U =</b>		<b>0,27</b>

## B.3 Výpočet tepelného výkonu jednotlivých místností

### 101 KANCELÁŘ

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO1	12,24	0,28	0,05	0,33	1			4,03
SO2	15,91	0,28	0,02	0,3	1			4,77
OZ1	3*2,16	1,2	0	1,2	1			7,78
PdI1	10,8	0,34	0	0,34	0,31			1,14
SN1	14,34	0,55	0	0,55		0,31		2,44
DN1	1,57	2	0	2		0,31		0,97
SN4	2,34	1,05	0	1,05		0,15		0,37
DN1	1,57	2	0	2		0,15		0,47
PdI1	15,74	0,17	0	0,17			0,725	1,94

$\Sigma H_T = 23,91$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 88,7 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 23,9 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 23,91 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 30,2 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 766

Výměnou vzduchu (W) 965

Zátopová 0

**Celkem**

**1731 W**

### 102 KANCELÁŘ

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO2	4,3	0,28	0,02	0,3	1			1,29
OZ11	1,2	1,2	0	1,2	1			1,44
PdI1	7,75	0,34	0	0,34	0,31			0,82
SN4	8,94	1,05	0	1,05		0,15		1,40
SN5	2,68	1,54	0	1,54		-0,12		-0,49
SN5	4,02	1,54	0	1,54		0,15		0,92
PdI1	8,8	0,17	0	0,17			0,725	1,08

$\Sigma H_T = 6,46$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 56,95 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 5,12 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 6,46 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 19,36 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 207

Výměnou vzduchu (W) 620

Zátopová 0

**Celkem**

**827 W**

### 103 ZÁDVĚŘÍ

$\theta_{\text{int},i} = 15^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO2	4,51	0,28	0,02	0,3	1			1,35
DO1	1,68	1,1	0	1,1	1			1,85
SN4	12,46	1,05	0	1,05		-0,18		-2,35
DN1	1,57	2	0	2		-0,18		-0,56
STR	2,1	0,7	0	0,7		-0,33		-0,48
Pd11	2,1	0,17	0	0,17			0,725	0,26

$\Sigma H_T = 0,07$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 3,5 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0,6 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 0,07 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 1,2 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 1

Výměnou vzduchu (W) 32

Zátopová 0

**Celkem**

**34 W**

### 104 KANCELÁŘ

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO2	21,36	0,28	0,02	0,3	1			6,40
OZ2	2,25	1,2	0	1,2	1			2,70
Pd13	8,7	0,27	0	0,27	1			2,34
Pd11	11,7	0,17	0	0,17			0,725	1,44

$\Sigma H_T = 12,88$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 39,20 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 7 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 12,88 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 13,32 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 413

Výměnou vzduchu (W) 426

Zátopová 0

**Celkem**

**839 W**

### 105 UMÝVÁRNA

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
Pd13	1,9	0,27	0	0,27	1			0,51
Pd11	1,9	0,34	0	0,34	0,31			0,20
SN4	8,57	1,05	0	1,05		0,15		1,34
SN2	4,42	1,26	0	1,26		-0,13		-0,72
DN3	1,37	2	0	2		-0,13		-0,35
Pd11	1,9	0,17	0	0,17			0,725	0,23

$\Sigma H_T = 1,21$

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek 144 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $\Sigma H_T = 1,21$  W/K  
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 48,96$  W/K

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W) 39  
 Výměnou vzduchu (W) 0  
 Zátopová 0

<b>Celkem</b>	
<b>39</b>	<b>W</b>

**106 WC** $\theta_{int,i} = 20^\circ\text{C}$  $\theta_e = -12$ 

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
SO2	2,9	0,28	0,02	0,3	1			0,87
PdI3	1,2	0,27	0	0,27	1			0,32
PdI1	1,2	0,17	0	0,17			0,725	0,15

 $\Sigma H_T = 1,34$ **Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek 52,00 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $\Sigma H_T = 1,34$  W/K  
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 17,68$  W/K

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W) 43  
 Výměnou vzduchu (W) 0  
 Zátopová 0

<b>Celkem</b>	
<b>43</b>	<b>W</b>

**107 WC** $\theta_{int,i} = 20^\circ\text{C}$  $\theta_e = -12$ 

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
SO2	5,44	0,28	0,02	0,3	1			1,63
PdI3	1,2	0,27	0	0,27	1			0,32
PdI1	1,2	0,17	0	0,17			0,725	0,15

 $\Sigma H_T = 2,10$ **Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek 52,00 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $\Sigma H_T = 2,10$  W/K  
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 17,68$  W/K

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W) 67  
 Výměnou vzduchu (W) 0  
 Zátopová 0

<b>Celkem</b>	
<b>67</b>	<b>W</b>

## 108 SPRCHA

$\theta_{\text{int},i} = 24^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
PdI1	1,4	0,34	0	0,34	0,31			0,15
SN2	4,42	1,26	0	1,26		0,11		0,62
DN3	1,37	2	0	2		0,11		0,30
SN4	8,54	1,05	0	1,05		0,25		2,24
SN5	2,75	1,54	0	1,54		0,11		0,47

$\Sigma H_T = 3,78$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 37,60 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 3,78 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 12,78 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 136

Výměnou vzduchu (W) 51

Zátopová 0

**Celkem**

**187 W**

## 109 ÚKLIDOVÁ KOMORA

$\theta_{\text{int},i} = 15^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
PdI1	1,95	0,34	0	0,34	0,31			0,20
SN4	5,8	1,05	0	1,05		-0,33		-2,00
SN5	4,6	1,54	0	1,54		0,18		1,27
SN5	3	1,54	0	1,54		-0,18		-0,83

$\Sigma H_T = -1,36$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 1,90 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = -1,36 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 0,66 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) -37

Výměnou vzduchu (W) 0

Zátopová 0

**Celkem**

**-37 W**

## 110 VSTUP A SCHODIŠTĚ

$\theta_{\text{int},i} = 10^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO1	6,86	0,28	0,05	0,33	1			2,26
DO2	3,69	1,1	0	1,1	1			4,05
SN1	28,68	0,55	0	0,55		-0,45		-7,09
SN5	8,98	1,54	0	1,54		-0,22		-3,04
DN1	3,14	2	0	2		-0,45		-2,82
DN1	1,57	2	0	2		-0,22		-0,69

$\Sigma H_T = -7,33$



**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek 22,76 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 20,5 m<sup>3</sup>/h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $\Sigma H_T = -7,33$  W/K  
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 7,73$  W/K

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W) -161  
 Výměnou vzduchu (W) 170  
 Zátopová 0

<b>Celkem</b>	
<b>9</b>	<b>W</b>

**111 CHODBA** $\theta_{int,i} = 15^\circ\text{C}$  $\theta_e = -12$ 

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
SO2	3,54	0,28	0,02	0,3	1			1,06
DO3	1,89	1,1	0	1,1	1			2,08
OZ3	1,68	1,2	0	1,2	1			2,02
PdI1	4,6	0,34	0	0,34	0,31			0,48
SN4	11,22	1,05	0	1,05		-0,18		-2,12
SN4	2,57	1,05	0	1,05		-0,33		-0,89
SN4	8,57	1,05	0	1,05		-0,18		-1,62
SN5	2,51	1,26	0	1,26		0,18		0,57
DN1	1,57	2	0	2		0,18		0,56
PdI1	1,4	0,17	0	0,17			0,725	0,17

 $\Sigma H_T = 2,31$ **Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek 6,9 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 6,23 m<sup>3</sup>/h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $\Sigma H_T = 2,31$  W/K  
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 2,35$  W/K

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W) 63  
 Výměnou vzduchu (W) 64  
 Zátopová 0

<b>Celkem</b>	
<b>126</b>	<b>W</b>

**112 KANCELÁŘ** $\theta_{int,i} = 20^\circ\text{C}$  $\theta_e = -12$ 

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
SO1	12,51	0,28	0,05	0,33	1			4,12
OZ1	3*2,16	1,2	0	1,2	1			7,78
PdI1	26,8	0,34	0	0,34	0,31			2,82
SN1	14,34	0,55	0	0,55		0,31		2,44
DN1	1,57	2	0	2		0,31		0,97
SN6	4,64	1,16	0	1,16		-0,13		-0,70
SO3	15,91	1,01	0	1,01		0,15		2,41

 $\Sigma H_T = 19,84$ **Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek 89,8 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 24,2 m<sup>3</sup>/h

**Součinitel tepelné ztráty****Tepelná ztráta**

Prostupem (W) 635  
 Výměnou vzduchu (W) 977  
 Zátopová 0

Prostupem  $\Sigma H_T = 19,84 \text{ W/K}$   
Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 30,5 \text{ W/K}$

<b>Celkem</b>
<b>1612 W</b>

### 113 KANCELÁŘ+KUCHYŇKA

$\theta_{int,i} = 20^\circ\text{C}$   $\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO2	10,78	0,28	0,02	0,3	1			3,23
OZ4	2,62	1,2	0	1,2	1			3,14
SO3	11,39	1,01	0	0,01		0,15		1,72
SN2	5,56	1,26	0	1,26		-0,13		-0,91
STR	6,7	0,7	0	0,7		-0,13		-0,61
PdI1	11,5	0,17	0	0,17			0,725	1,42

$\Sigma H_T = 7,99$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 38,5 m<sup>3</sup>/h  
Infiltrace pláštěm 6,93 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 7,99 \text{ W/K}$   
Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 13,1 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 256  
Výměnou vzduchu (W) 419  
Zátopová 0

<b>Celkem</b>
<b>675 W</b>

### 114 UMÝVÁRNA

$\theta_{int,i} = 20^\circ\text{C}$   $\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SN4	7,53	1,05	0	1,05		0,15		1,18
SN2	1,98	1,26	0	1,26		-0,13		-0,32
DN3	1,37	2	0	2		-0,13		-0,35
PdI1	3,1	0,17	0	0,17			0,725	0,38

$\Sigma H_T = 0,89$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 93,4 m<sup>3</sup>/h  
Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 0,89 \text{ W/K}$   
Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 31,8 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 28  
Výměnou vzduchu (W) 0  
Zátopová 0

<b>Celkem</b>
<b>28 W</b>

### 115 SPRCHA

$\theta_{int,i} = 24^\circ\text{C}$   $\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SN6	4,65	1,16	0	1,16		0,11		0,60
SN2	5,56	1,26	0	1,26		0,11		0,78
SN2	1,98	1,26	0	1,26		0,11		0,28
DN3	1,37	2	0	2		0,11		0,30
PdI1	1,4	0,17	0	0,17			0,725	0,17

				$\Sigma H_T =$	2,12
<b>Výměna vzduchu</b>				<b>Tepelná ztráta</b>	
Hygienický požadavek	37,5	m <sup>3</sup> /h		Prostupem (W)	77
Infiltrace pláštěm	0	m <sup>3</sup> /h		Výměnou vzduchu (W)	51
<b>Součinitel tepelné ztráty</b>				Zátopová	0
Prostupem	$\Sigma H_T =$	2,12	W/K	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Celkem</b>  <b>128 W</b> </div>	
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v =$	12,8	W/K		

## 116 WC

$\theta_{int,i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
SO2	4,63	0,28	0,02	0,3	1			1,39
SN4	3,51	1,05	0	1,05		0,15		0,55
Pd11	1,4	0,17	0	0,17			0,725	0,17

$\Sigma H_T = 2,11$

<b>Výměna vzduchu</b>				<b>Tepelná ztráta</b>	
Hygienický požadavek	51,6	m <sup>3</sup> /h		Prostupem (W)	68
Infiltrace pláštěm	0	m <sup>3</sup> /h		Výměnou vzduchu (W)	0
<b>Součinitel tepelné ztráty</b>				Zátopová	0
Prostupem	$\Sigma H_T =$	2,11	W/K	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Celkem</b>  <b>68 W</b> </div>	
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v =$	17,5	W/K		

## 201 CHODBA

$\theta_{int,i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
SN1	1,81	0,55	0	0,55		0,31		0,31
DN1	1,57	2	0	2		0,31		0,97

$\Sigma H_T = 1,28$

<b>Výměna vzduchu</b>				<b>Tepelná ztráta</b>	
Hygienický požadavek	####	m <sup>3</sup> /h		Prostupem (W)	41
Infiltrace pláštěm	0	m <sup>3</sup> /h		Výměnou vzduchu (W)	584
<b>Součinitel tepelné ztráty</b>				Zátopová	0
Prostupem	$\Sigma H_T =$	1,28	W/K	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Celkem</b>  <b>625 W</b> </div>	
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v =$	58,38	W/K		

## 202 OBÝVACÍ POKOJ + KK

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	15,27	0,18	0,02	0,2	1			3,05
OZ2	2,25	1,2	0	1,2	1			2,70
OZ5	5,4	1,2	0	1,2	1			6,48
PdI1	9	0,34	0	0,34	1			3,06
SN1	9	0,55	0	0,55		0,31		1,53
SO2	9	0,28	0	0,28		0,15		0,38

$\Sigma H_T = 17,20$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 38,95 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 21 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 17,20 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 13,24 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 551

Výměnou vzduchu (W) 424

Zátopová 0

**Celkem**

**974 W**

## 203 ŠATNA

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
PdI1	3,4	0,34	0	0,34	1			1,16
SN1	3,5	0,55	0	0,55		-0,13		-0,25
SO2	3,44	0,28	0	0,28		0,15		0,14

$\Sigma H_T = 1,05$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 5,30 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 1,05 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 1,80 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 34

Výměnou vzduchu (W) 0

Zátopová 0

**Celkem**

**34 W**

## 204 WC

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
PdI1	1	0,34	0	0,34	1			0,34
SN3	7,42	1,59	0	1,59		-0,13		-1,53

$\Sigma H_T = -1,19$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 15,61 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = -1,19 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 17,54 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) -38

Výměnou vzduchu (W) 0

Zátopová 0

**Celkem**

**-38 W**

## 205 KOUPELNA

$\theta_{\text{int},i} = 24^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
Pdl1	6,8	0,34	0	0,34	1			2,31
SN3	7,42	1,59	0	1,59		0,11		1,31
SO2	8,13	0,28	0	0,28		0,15		0,34
SN2	12,46	1,26	0	1,26		0,11		1,74
DN3	1,37	2	0	2		0,11		0,30
SN1	3,57	0,55	0	0,55		0,11		0,22

$\Sigma H_T = 6,22$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 103 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 6,22 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 35,14 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 224

Výměnou vzduchu (W) 141

Zátopová 0

**Celkem**

**365 W**

## 206 POKOJ

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	3,89	0,18	0,02	0,2	1			0,78
OZ6	2,07	1,2	0	1,2	1			2,48
Pdl1	9,3	0,34	0	0,34	1			3,16
SN2	8,34	1,26	0	1,26		-0,13		-1,37
SO2	8,1	0,28	0	0,28		0,15		0,34

$\Sigma H_T = 5,40$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 18 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 6,48 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 5,40 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 6,12 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 173

Výměnou vzduchu (W) 196

Zátopová 0

**Celkem**

**369 W**

## 207 POKOJ

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	6,64	0,18	0,02	0,2	1			1,33
OZ2	2,25	1,2	0	1,2	1			2,70
OZ7	1,84	1,2	0	1,2	1			2,21

$\Sigma H_T = 6,24$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 19,21 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 10,4 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 6,24 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 6,53 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 200

Výměnou vzduchu (W) 209

Zátopová 0

### Celkem

**409 W**

## 209 SCHODIŠTĚ

$\theta_{\text{int},i} = 10^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	4,65	0,18	0,02	0,2	1			0,93
OZ8	3,69	1,2	0	1,2	1			4,28
SN1	28,63	0,55	0	0,55		-0,45		-7,09
DN1	1,57	2	0	2		-0,45		-1,41
SN1	1,87	0,55	0	0,55		-0,22		-0,23
DN1	1,57	2	0	2		-0,22		-0,69

$\Sigma H_T = -4,20$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 18 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 16,4 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = -4,20 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 6,20 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) -89

Výměnou vzduchu (W) 136

Zátopová 0

### Celkem

**47 W**

## 210 CHODBA

$\theta_{\text{int},i} = 15^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SN2	9,34	1,26	0	1,26		-0,18		-2,12
DN4	1,57	2	0	2		-0,18		-0,57
SN1	1,87	0,55	0	0,55		0,18		0,19
DN1	1,57	2	0	2		0,18		0,57
SN1	3,06	0,55	0	0,55		-0,18		-0,30
DN4	1,57	2	0	2		-0,18		-0,57

$\Sigma H_T = -2,81$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 5 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) -76

Výměnou vzduchu (W) 8

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $\Sigma H_T = -2,81 \text{ W/K}$   
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 1,62 \text{ W/K}$

Zátopová

0

<b>Celkem</b>
<b>-68 W</b>

**211 OBÝVACÍ POKOJ + KK** $\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$  $\theta_e = -12$ 

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	10,34	0,18	0,02	0,2	1			2,07
OZ2	2,25	1,2	0	1,2	1			2,70
OZ9	2,7	1,2	0	1,2	1			3,24
SN1	9,01	0,55	0	0,55		0,31		1,54
SN2	9,34	1,26	0	1,26		0,15		1,77
DN4	1,57	2	0	2		0,15		0,47
SN1	2,65	0,55	0	0,55		-0,13		-0,19
SO2	12,85	0,28	0	0,28		0,15		0,54

 $\Sigma H_T = 12,14$ **Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek 31,40 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 16,95 m<sup>3</sup>/h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $\Sigma H_T = 12,14 \text{ W/K}$   
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 10,67 \text{ W/K}$

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W) 388  
 Výměnou vzduchu (W) 342  
 Zátopová 0

<b>Celkem</b>
<b>730 W</b>

**212 CHODBA** $\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$  $\theta_e = -12$ 

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SN2	4,11	1,26	0	1,26		-0,13		-0,67
DN3	1,37	2	0	2		-0,13		-0,36
SN1	3,06	0,55	0	0,55		0,15		0,25
DN4	1,57	2	0	2		0,15		0,47

 $\Sigma H_T = -0,31$ **Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek 166 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 0,00 m<sup>3</sup>/h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem  $\Sigma H_T = -0,31 \text{ W/K}$   
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 56,74 \text{ W/K}$

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W) -10  
 Výměnou vzduchu (W) 284  
 Zátopová 0

<b>Celkem</b>
<b>274 W</b>

## 213 WC

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SN3	7,42	1,59	0	1,59		-0,13		-1,53

$\Sigma H_T = -1,53$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 50,88 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0,00 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = -1,53 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 17,29 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) -49

Výměnou vzduchu (W) 0

Zátopová 0

**Celkem**

**-49 W**

## 214 KOUPELNA

$\theta_{\text{int},i} = 24^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SN1	2,65	0,55	0	0,55		0,11		0,16
SN3	7,42	1,59	0	1,59		0,11		1,31
SN2	12,59	1,26	0	1,26		0,11		1,75
DN3	1,37	2	0	2		0,11		0,30
SO2	8,13	0,28	0	0,28		0,25		0,57
Pdl2	6,7	0,7	0	0,7		0,11		0,52

$\Sigma H_T = 4,61$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 107 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 4,61 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 36,21 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 166

Výměnou vzduchu (W) 145

Zátopová 0

**Celkem**

**311 W**

## 215 POKOJ

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	6,54	0,18	0,02	0,2	1			1,31
OZ6	2,07	1,2	0	1,2	1			2,48
SO2	12,05	0,28	0,02	0,3	1			3,62
Pdl1	12,23	0,34	0	0,34	1			4,16
SN2	7,42	1,26	0	1,26		-0,13		-1,22
SO2	8,11	0,28	0	0,28		0,15		0,34

$\Sigma H_T = 10,69$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 20,41 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 7,35 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem (W) 342

Výměnou vzduchu (W) 222

Zátopová 0

### Tepelná ztráta



Prostupem  $\Sigma H_T = 10,69 \text{ W/K}$   
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 6,94 \text{ W/K}$

<b>Celkem</b>
<b>564 W</b>

## 216 POKOJ

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$   $\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	5,23	0,18	0,02	0,2	1			1,05
OZ2	2,25	1,2	0	1,2	1			2,70
OZ7	1,84	1,2	0	1,2	1			2,24
SN1	7,28	0,55	0	0,55		0,31		1,24
SN1	2,43	0,55	0	0,55		0,15		0,20
PdI2	7,4	0,7	0	0,7		0,15		0,78

$\Sigma H_T = 8,20$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 21,86 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 7,87 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 8,20 \text{ W/K}$   
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 7,43 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 263  
 Výměnou vzduchu (W) 238  
 Zátopová 0

<b>Celkem</b>
<b>501 W</b>

## 218 ZÁDVEŘÍ

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$   $\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	9,17	0,18	0,02	0,2	1			1,83
DO3	1,89	1,1	0	1,1	1			2,08
PdI1	4,3	0,34	0	0,34	0,72			1,05
SCH2	4,3	0,17	0	0,17	0,9			1,32
SN2	3,59	1,26	0	1,26		-0,13		-0,59
DN3	1,37	2	0	2		-0,13		-0,36

$\Sigma H_T = 5,33$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 114 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 2,05 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 5,33 \text{ W/K}$   
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 38,72 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 171  
 Výměnou vzduchu (W) 1239  
 Zátopová 0

<b>Celkem</b>
<b>1410 W</b>

## 219 KOUPELNA + WC

$\theta_{\text{int},i} = 24^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	5,3	0,18	0,02	0,2	1			1,06
PdI1	3,7	0,34	0	0,34	0,72			0,91
SCH2	3,7	0,17	0	0,17	0,91			0,57
SN2	3,59	1,26	0	1,26		0,11		0,50
DN3	1,37	2	0	2		0,11		0,30
SO2	5,03	0,28	0	0,28		0,25		0,35
SN4	5,3	1,05	0	1,05		0,11		0,62

$\Sigma H_T = 4,31$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 118 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 4,31 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 39,98 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 155

Výměnou vzduchu (W) 160

Zátopová 0

**Celkem**

**315 W**

## 220 OBÝVACÍ POKOJ + KK

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	8,7	0,18	0,02	0,2	1			1,74
OZ2	2,25	1,2	0	1,2	1			2,70
PdI1	5,1	0,34	0	0,34	1			1,73
PdI1	12,3	0,34	0	0,34	0,72			3,01
SCH2	18,4	0,17	0	0,17	0,9			2,82
SN4	5,3	1,05	0	1,05		-0,13		-0,72
SO2	10,95	0,28	0	0,28		0,15		0,46

$\Sigma H_T = 11,74$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 24,38 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 8,78 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 11,74 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 8,29 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 376

Výměnou vzduchu (W) 265

Zátopová 0

**Celkem**

**641 W**

## 221 POKOJ

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	6,73	0,18	0,02	0,2	1			1,35
OZ2	2,25	1,2	0	1,2	1			2,70
PdI1	15,08	0,34	0	0,34	1			5,13
SCH2	18,08	0,17	0	0,17	0,9			2,77
SO2	8,98	0,28	0	0,28		0,15		0,38

			$\Sigma H_T =$	12,33
<b>Výměna vzduchu</b>			<b>Tepelná ztráta</b>	
Hygienický požadavek	19,98	m <sup>3</sup> /h	Prostupem (W)	396
Infiltrace pláštěm	7,19	m <sup>3</sup> /h	Výměnou vzduchu (W)	217
<b>Součinitel tepelné ztráty</b>			Zátopová	0
Prostupem	$\Sigma H_T =$	12,33	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Celkem</b>  <b>613 W</b> </div>	
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v =$	6,79		

### 301 CHODBA

$\theta_{int,i} = 20^{\circ}\text{C}$			$\theta_e = -12$					
Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SCH1	8,1	0,13	0	0,13	0,9			0,95
SN1	2,27	0,55	0	0,55		0,31		0,39
SN2	2,07	1,26	0	1,26		-0,13		-0,34
DN1	1,57	2	0	2		0,31		0,97
DN3	1,37	2	0	2		-0,13		-0,36
$\Sigma H_T =$								1,61

<b>Výměna vzduchu</b>			<b>Tepelná ztráta</b>	
Hygienický požadavek	129	m <sup>3</sup> /h	Prostupem (W)	52
Infiltrace pláštěm	0	m <sup>3</sup> /h	Výměnou vzduchu (W)	438
<b>Součinitel tepelné ztráty</b>			Zátopová	0
Prostupem	$\Sigma H_T =$	1,61	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Celkem</b>  <b>489 W</b> </div>	
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v =$	43,78		

### 302 OBÝVACÍ POKOJ + KK

$\theta_{int,i} = 20^{\circ}\text{C}$			$\theta_e = -12$					
Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	15,27	0,18	0,02	0,2	1			3,05
OZ2	2,25	1,2	0	1,2	1			2,70
OZ5	5,4	1,2	0	1,2	1			6,48
SCH1	29,3	0,13	0	0,13	0,9			3,43
SN1	9	0,55	0	0,55		0,31		1,53
SO2	9	0,28	0	0,28		0,15		0,38
SN2	8,61	1,26	0	1,26		-0,13		-1,41
$\Sigma H_T =$								16,16

<b>Výměna vzduchu</b>			<b>Tepelná ztráta</b>	
Hygienický požadavek	38,82	m <sup>3</sup> /h	Prostupem (W)	517
Infiltrace pláštěm	20,96	m <sup>3</sup> /h	Výměnou vzduchu (W)	422
<b>Součinitel tepelné ztráty</b>			Zátopová	0
Prostupem	$\Sigma H_T =$	16,16	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Celkem</b>  <b>940 W</b> </div>	
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v =$	13,20		

### 303 KOUPELNA

$\theta_{\text{int},i} = 24^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SCH1	5,7	0,13	0	0,13	0,91			0,67
SN2	14,53	1,26	0	1,26		0,11		2,03
DN3	1,37	2	0	2		0,11		0,30
SN3	6,89	1,59	0	1,59		0,11		1,22
SO2	6,09	0,28	0	0,28		0,25		0,43
PdI2	4	0,7	0	0,7		0,11		0,31

$\Sigma H_T = 4,96$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 75,05 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0,00 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 4,96 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 25,52 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 179

Výměnou vzduchu (W) 102

Zátopová 0

**Celkem**

**281 W**

### 304 WC

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SCH1	1,5	0,13	0	0,13	0,9			0,18
SN3	6,89	1,59	0	1,59		-0,13		-1,42

$\Sigma H_T = -1,24$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 51,61 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0,00 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = -1,24 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 17,55 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) -40

Výměnou vzduchu (W) 0

Zátopová 0

**Celkem**

**-40 W**

### 305 POKOJ

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	10,25	0,18	0,02	0,2	1			2,05
OZ6	2,07	1,2	0	1,2	1			2,48
SCH1	12,7	0,13	0	0,13	0,9			1,49
SN2	3,84	1,26	0	1,26		-0,13		-0,63
SO2	7,23	0,28	0	0,28		0,15		0,30

$\Sigma H_T = 5,69$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 16,83 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 6,06 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem (W) 182

Výměnou vzduchu (W) 183

Zátopová 0

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Sigma H_T = 5,69 \text{ W/K}$   
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 5,72 \text{ W/K}$

<b>Celkem</b>
<b>365 W</b>

### 306 POKOJ

$\theta_{int,i} = 20^\circ\text{C}$   $\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	7,95	0,18	0,02	0,2	1			1,59
OZ2	2,25	1,2	0	1,2	1			2,70
SCH1	14,3	0,13	0	0,13	0,9			1,67

$\Sigma H_T = 5,96$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 18,95 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 6,82 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 5,96 \text{ W/K}$   
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 6,44 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 191  
 Výměnou vzduchu (W) 206  
 Zátopová 0

<b>Celkem</b>
<b>397 W</b>

### 308 SCHODIŠTĚ

$\theta_{int,i} = 10^\circ\text{C}$   $\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	4,65	0,18	0,02	0,2	1			0,93
OZ8	3,69	1,2	0	1,2	1			4,43
SCH1	15,3	0,13	0	0,13	0,86			1,71
SN1	28,63	0,55	0	0,55		-0,45		-7,09
DN1	1,57	2	0	2		-0,45		-1,41
SN1	1,87	0,55	0	0,55		-0,45		-0,46
DN1	1,57	2	0	2		-0,45		-1,41

$\Sigma H_T = -3,30$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 18,24 m<sup>3</sup>/h  
 Infiltrace pláštěm 16,42 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = -3,30 \text{ W/K}$   
 Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 6,20 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) -73  
 Výměnou vzduchu (W) 136  
 Zátopová 0

<b>Celkem</b>
<b>64 W</b>

### 309 CHODBA

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SCH1	8,7	0,13	0	0,13	0,9			1,02
SN1	2,27	0,55	0	0,55		0,31		0,39
SN2	4,11	1,26	0	1,26		-0,13		-0,67
DN3	1,37	2	0	2		-0,13		-0,36
DN1	1,57	2	0	2		0,31		0,97

$\Sigma H_T = 1,35$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 161 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0,00 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 1,35 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 54,86 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 43

Výměnou vzduchu (W) 549

Zátopová 0

**Celkem**

**592 W**

### 310 OBÝVACÍ POKOJ + KK

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	10,34	0,18	0,02	0,2	1			2,07
OZ2	2,25	1,2	0	1,2	1			2,70
OZ9	2,7	1,2	0	1,2	1			3,24
SCH1	23,7	0,13	0	0,13	0,9			2,77
SN1	9,01	0,55	0	0,55		0,31		1,54
SN2	2,65	1,26	0	1,26		-0,13		-0,43
SO2	12,85	0,28	0	0,28		0,15		0,54

$\Sigma H_T = 12,43$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 31,40 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 16,96 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 12,43 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 10,68 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 398

Výměnou vzduchu (W) 342

Zátopová 0

**Celkem**

**739 W**

### 311 WC

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SCH1	1,5	0,13	0	0,13	0,9			0,18
SN3	7,42	1,59	0	1,59		-0,13		-1,53

$\Sigma H_T = -1,36$

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek	52 m <sup>3</sup> /h
Infiltrace pláštěm	0,00 m <sup>3</sup> /h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem	$\Sigma H_T = -1,36$ W/K
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v = 17,55$ W/K

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W)	-43
Výměnou vzduchu (W)	0
Zátopová	0

<b>Celkem</b>
<b>-43 W</b>

**312 KOUPELNA** $\theta_{int,i} = 24^\circ\text{C}$  $\theta_e = -12$ 

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
SCH1	6,7	0,13	0	0,13	0,91			0,79
SN2	2,65	1,26	0	1,26		0,11		0,16
SN3	7,42	1,59	0	1,59		0,11		1,31
SN2	12,54	1,26	0	1,26		0,11		1,75
DN3	1,37	2	0	2		0,11		0,30
SO2	8,13	0,28	0	0,28		0,25		0,57

 $\Sigma H_T = 4,88$ **Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek	107 m <sup>3</sup> /h
Infiltrace pláštěm	0,00 m <sup>3</sup> /h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem	$\Sigma H_T = 4,88$ W/K
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v = 36,21$ W/K

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W)	176
Výměnou vzduchu (W)	145
Zátopová	0

<b>Celkem</b>
<b>321 W</b>

**313 POKOJ** $\theta_{int,i} = 20^\circ\text{C}$  $\theta_e = -12$ 

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
SO4	15,95	0,18	0,02	0,2	1			3,19
OZ6	2,07	1,2	0	1,2	1			2,48
SCH1	13,37	0,13	0	0,13	0,9			1,56
SN2	7,42	1,26	0	1,26		-0,13		-1,22
SO2	8,11	0,28	0	0,28		0,15		0,34

 $\Sigma H_T = 6,35$ **Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek	17,72 m <sup>3</sup> /h
Infiltrace pláštěm	6,38 m <sup>3</sup> /h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem	$\Sigma H_T = 6,35$ W/K
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v = 6,02$ W/K

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W)	204
Výměnou vzduchu (W)	193
Zátopová	0

<b>Celkem</b>
<b>396 W</b>

### 314 POKOJ

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO4	10,12	0,18	0,02	0,2	1			2,02
OZ2	2,25	1,2	0	1,2	1			2,70
SCH1	16,6	0,13	0	0,13	0,9			1,94
SN1	7,28	0,55	0	0,55		0,31		1,24

$\Sigma H_T = 7,90$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 21,99 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 7,91 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 7,90 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 7,47 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 253

Výměnou vzduchu (W) 239

Zátopová 0

**Celkem**

**492 W**

### SK2 SKLAD-2

$\theta_{\text{int},i} = 5^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO6	4,48	0,21	0,05	0,26	1			1,16
DO5	4,5	1,2	0	1,2	1			5,40
SO5	11,7	0,3	0,05	0,35	1			4,10
STR	3,4	0,34	0	0,34		-1,1		-1,27
STR	7,6	0,34	0	0,34		-0,88		-2,27
Pd11	11,6	0,19	0	0,19			0,725	1,59

$\Sigma H_T = 8,71$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 10,44 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0,00 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 8,71 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 11,83 \text{ W/K}$

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 148

Výměnou vzduchu (W) 201

Zátopová 0

**Celkem**

**349 W**

### SK3 SKLAD-3

$\theta_{\text{int},i} = 5^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO6	4,48	0,21	0,05	0,26	1			1,16
DO5	4,5	1,2	0	1,2	1			5,40
STR	10,8	0,34	0	0,34		-0,88		-3,23
Pd11	10,8	0,19	0	0,19			0,725	1,59

$\Sigma H_T = 4,92$



**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek	9,72 m <sup>3</sup> /h
Infiltrace pláštěm	0,00 m <sup>3</sup> /h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem	$\Sigma H_T = 4,92$ W/K
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v = 11,01$ W/K

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W)	84
Výměnou vzduchu (W)	187
Zátopová	0

**Celkem****271 W****SK4 SKLAD-4**

$\theta_{int,i} = 5^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
SO6	4,14	0,21	0,05	0,26	1			1,08
DO5	4,5	1,2	0	1,2	1			5,40
STR	3,4	0,34	0	0,34		-1,1		-1,27
STR	7,21	0,34	0	0,34		-0,88		-2,15
PdI1	11,2	0,19	0	0,19			0,725	1,59

$\Sigma H_T = 4,65$

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek	10,08 m <sup>3</sup> /h
Infiltrace pláštěm	0,00 m <sup>3</sup> /h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem	$\Sigma H_T = 4,65$ W/K
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v = 11,42$ W/K

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W)	79
Výměnou vzduchu (W)	194
Zátopová	0

**Celkem****273 W****SK5 SKLAD-5**

$\theta_{int,i} = 5^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
SO6	4,14	0,21	0,05	0,26	1			1,08
DO5	4,5	1,2	0	1,2	1			5,40
STR	11,23	0,34	0	0,34		-0,88		-3,36
PdI1	11,2	0,19	0	0,19			0,725	1,59

$\Sigma H_T = 4,71$

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek	10,08 m <sup>3</sup> /h
Infiltrace pláštěm	0,00 m <sup>3</sup> /h

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem	$\Sigma H_T = 4,71$ W/K
Výměnou vzduchu	$\Sigma H_v = 11,42$ W/K

**Tepelná ztráta**

Prostupem (W)	80
Výměnou vzduchu (W)	194
Zátopová	0

**Celkem****274 W**

## SK6 SKLAD-6

$\theta_{\text{int},i} = 5^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO6	22,26	0,21	0,05	0,26	1			5,78
DO5	4,5	1,2	0	1,2	1			5,40
STR	3,4	0,34	0	0,34		-1,1		-1,28
STR	15,56	0,34	0	0,34		-0,88		-4,66
PdI1	19,6	0,19	0	0,19			0,725	1,59

$\Sigma H_T = 6,84$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 17,64 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0,00 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 6,84 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 19,92 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 116

Výměnou vzduchu (W) 340

Zátopová 0

**Celkem**

**456 W**

## B01 ZÁDVEŘÍ

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO5	6,3	0,31	0,05	0,36	1			1,63
DO4	3,4	1,1	0	1,1	1			3,74
SO6	2,84	0,21	0,05	0,26	1			0,74
SN2	4,87	1,26	0	1,26		-0,13		-0,80
DN3	1,37	2	0	2		-0,13		-0,36
SCH2	4,3	0,17	0	0,17	0,9			0,66
PdI1	4,3	0,34	0	0,34		0,46		0,67

$\Sigma H_T = 6,28$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 116 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 2,32 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 6,28 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 39,47 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 201

Výměnou vzduchu (W) 1263

Zátopová 0

**Celkem**

**1465 W**

## B02 KOUPELNA + WC

$\theta_{\text{int},i} = 24^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO5	4,95	0,31	0,05	0,36	1			1,28
SCH2	3,4	0,17	0	0,17	0,91			0,53
SN2	9,82	1,26	0	1,26		0,111		1,37
SO7	6,24	1,01	0	1,01		0,52		3,28
DN3	1,37	2	0	2		0,111		0,30
PdI1	3,4	0,34	0	0,34		0,52		0,60

$\Sigma H_T = 7,36$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 122 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0,00 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 7,36 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 41,61 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 265

Výměnou vzduchu (W) 166

Zátopová 0

**Celkem**

**432 W**

## B03 OBÝVACÍ POKOJ + KK

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO6	7,65	0,21	0,05	0,26	1			1,99
OZ10	3,6	1,2	0	1,2	1			4,32
SCH2	14,6	0,17	0	0,17	0,9			2,23
SN2	4,95	1,26	0	1,26		-0,13		-0,81
SO7	11,25	1,01	0	0,01		0,46		5,23
SN6	4,95	1,16	0	1,16		-0,13		-0,75
PdI1	14,6	0,34	0	0,34		0,46		2,28

$\Sigma H_T = 14,49$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 21,90 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 11,82 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 14,49 \text{ W/K}$

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 14,89 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 464

Výměnou vzduchu (W) 477

Zátopová 0

**Celkem**

**940 W**

## B04 ZÁDVEŘÍ

$\theta_{\text{int},i} = 20^{\circ}\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
DO4	3,4	1,1	0	1,1	1			3,74
SO6	2,84	0,21	0,05	0,26	1			0,74
SN2	4,87	1,26	0	1,26		-0,13		-0,80

DN3	1,37	2	0	2		-0,13		-0,36
SCH2	4,3	0,17	0	0,17	0,9			0,66
PdI1	4,3	0,34	0	0,34		0,46		0,67

$$\Sigma H_T = 4,65$$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 129 m<sup>3</sup>/h  
Infiltrace pláštěm 2,32 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 4,65$  W/K  
Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 43,86$  W/K

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 149  
Výměnou vzduchu (W) 1404  
Zátopová 0

**Celkem**

**1552 W**

### B05 KOUPELNA + WC

$$\theta_{int,i} = 24^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_e = -12$$

Ozn.KCE	A <sub>k</sub> (m <sup>2</sup> )	U <sub>k</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	U <sub>kc</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	b <sub>u</sub>	f <sub>ij</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>	H <sub>T</sub> (W/K)
SCH2	3,4	0,17	0	0,17	0,91			0,53
SN2	9,82	1,26	0	1,26		0,111		1,37
SO7	6,24	1,01	0	1,01		0,52		3,28
SN6	4,95	1,16	0	1,16		0,111		0,64
DN3	1,37	2	0	2		0,111		0,30
PdI1	3,4	0,34	0	0,34		0,52		0,60

$$\Sigma H_T = 6,71$$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 122 m<sup>3</sup>/h  
Infiltrace pláštěm 0,00 m<sup>3</sup>/h

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 6,71$  W/K  
Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 41,61$  W/K

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 242  
Výměnou vzduchu (W) 166  
Zátopová 0

**Celkem**

**408 W**

### B06 OBÝVACÍ POKOJ + KK

$$\theta_{int,i} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_e = -12$$

Ozn.KCE	A <sub>k</sub> (m <sup>2</sup> )	U <sub>k</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	U <sub>kc</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	b <sub>u</sub>	f <sub>ij</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>	H <sub>T</sub> (W/K)
SO6	7,65	0,21	0,05	0,26	1			1,99
OZ10	3,6	1,2	0	1,2	1			4,32
SCH2	14,6	0,17	0	0,17	0,9			2,23
SN2	4,95	1,26	0	1,26		-0,13		-0,81
SO7	11,25	1,01	0	0,01		0,46		5,23
SN7	4,95	1	0	1		-0,13		-0,64
PdI1	14,6	0,34	0	0,34		0,46		2,28

$$\Sigma H_T = 14,60$$

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 21,90 m<sup>3</sup>/h

#### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 467

Infiltrace pláštěm 11,82 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 14,60$  W/K

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_V = 14,89$  W/K

Výměnou vzduchu (W) 477

Zátopová 0

<b>Celkem</b>	
<b>944</b>	<b>W</b>

## B07 ZÁDVEŘÍ

$\theta_{int,i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
DO4	3,4	1,1	0	1,1	1			3,74
SO6	2,84	0,21	0,05	0,26	1			0,74
SN2	4,87	1,26	0	1,26		-0,13		-0,80
DN3	1,37	2	0	2		-0,13		-0,36
SCH2	4,3	0,17	0	0,17	0,9			0,66
PdI1	4,3	0,34	0	0,34		0,46		0,67

$\Sigma H_T = 4,65$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 129 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 2,32 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 4,65$  W/K

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_V = 43,86$  W/K

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 149

Výměnou vzduchu (W) 1404

Zátopová 0

<b>Celkem</b>	
<b>1552</b>	<b>W</b>

## B08 KOUPELNA + WC

$\theta_{int,i} = 24^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k$ (m <sup>2</sup> )	$U_k$ (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U$	$U_{kc}$ (W/m <sup>2</sup> K)	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T$ (W/K)
SCH2	3,4	0,17	0	0,17	0,91			0,53
SN2	9,82	1,26	0	1,26		0,111		1,37
SO7	6,24	1,01	0	1,01		0,52		3,28
SN7	4,95	1	0	1		0,111		0,55
DN3	1,37	2	0	2		0,111		0,30
PdI1	3,4	0,34	0	0,34		0,52		0,60

$\Sigma H_T = 6,63$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 122 m<sup>3</sup>/h

Infiltrace pláštěm 0,00 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 6,63$  W/K

Výměnou vzduchu  $\Sigma H_V = 41,61$  W/K

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 239

Výměnou vzduchu (W) 166

Zátopová 0

<b>Celkem</b>	
<b>405</b>	<b>W</b>

## B09 OBÝVACÍ POKOJ + KK

$\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$

$\theta_e = -12$

Ozn.KCE	$A_k \text{ (m}^2\text{)}$	$U_k \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$\Delta U$	$U_{kc} \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b_u$	$f_{ij}$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$	$H_T \text{ (W/K)}$
SO6	18,27	0,21	0,05	0,26	1			4,75
OZ10	1,8	1,2	0	1,2	1			2,16
SCH2	10,8	0,17	0	0,17	0,9			1,65
SN2	4,95	1,26	0	1,26		-0,13		-0,81
SO7	8,37	1,01	0	0,01		0,46		3,89
PdI1	10,8	0,34	0	0,34		0,46		1,68

$\Sigma H_T = 13,32$

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek 16,20 m<sup>3</sup>/h  
Infiltrace pláštěm 5,83 m<sup>3</sup>/h

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $\Sigma H_T = 13,32 \text{ W/K}$   
Výměnou vzduchu  $\Sigma H_v = 11,01 \text{ W/K}$

### Tepelná ztráta

Prostupem (W) 427  
Výměnou vzduchu (W) 353  
Zátopová 0

<b>Celkem</b>
<b>779 W</b>

[9]

### B.3.1 Souhrn tepelných ztrát

1.NADZEMNÍ PODLAŽÍ							
OZN	NÁZEV	VYT	$\theta_{int,i}$ (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
101	KANCELÁŘ	A	20	766	965	0	<b>1731</b>
102	KANCELÁŘ+KK	A	20	207	620	0	<b>827</b>
103	ZÁDVEŘÍ	A	15	1	32	0	<b>34</b>
104	KANCELÁŘ	A	20	413	426	0	<b>839</b>
105	UMÝVÁRNA	A	20	39	0	0	<b>39</b>
106	WC	A	20	43	0	0	<b>43</b>
107	WC	A	20	67	0	0	<b>67</b>
108	SPRCHA	A	24	136	51	0	<b>187</b>
109	ÚKLID.KOMORA	A	15	-37	0	0	<b>-37</b>
110	VSTUP A SCHODIŠTĚ	A	10	-161	170	0	<b>9</b>
111	CHODBA	A	15	63	64	0	<b>126</b>
112	KANCELÁŘ	A	20	635	977	0	<b>1612</b>
113	KANCELÁŘ+KK	A	20	256	419	0	<b>675</b>
114	UMÝVÁRNA	A	20	28	0	0	<b>28</b>
115	SPRCHA	A	24	77	51	0	<b>128</b>
116	WC	A	20	68	0	0	<b>68</b>
117	PRŮJEZD	N	-12				
118	PŘÍRUČNÍ SKLAD	N	-3				
					<b>CELKOVÝ TEPELNÝ VÝKON <math>\Phi_{HL}</math></b>	<b>6376 W</b>	

2.NADZEMNÍ PODLAŽÍ							
OZN	NÁZEV	VYT	$\theta_{int,i}$ (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
201	CHODBA	A	20	41	584	0	625
202	OBÝVACÍ POKOJ+KK	A	20	551	424	0	974
203	ŠATNA	A	20	34	0	0	34
204	WC	A	20	-38	0	0	-38
205	KOUPELNA	A	24	224	141	0	365
206	POKOJ	A	20	173	196	0	369
207	POKOJ	A	20	200	209	0	409
208	TERASA	N	-12				
209	SCHODIŠTĚ	A	10	-89	136	0	47
210	CHODBA	A	15	-76	8	0	-68
211	OBÝVACÍ POKOJ+KK	A	20	388	342	0	730
212	CHODBA	A	20	-10	284	0	274
213	WC	A	20	-49	0	0	-49
214	KOUPELNA	A	24	166	145	0	311
215	POKOJ	A	20	342	222	0	564
216	POKOJ	A	20	263	238	0	501
217	TERASA	N	-12				
218	ZÁDVEŘÍ	A	20	171	1239	0	1410
219	KOUPELNA + WC	A	24	155	160	0	315
220	OBÝVACÍ POKOJ+KK	A	20	376	265	0	641
221	POKOJ	A	20	396	217	0	613
					<b>CELKOVÝ TEPELNÝ VÝKON <math>\Phi_{HL}</math></b>	<b>8027 W</b>	



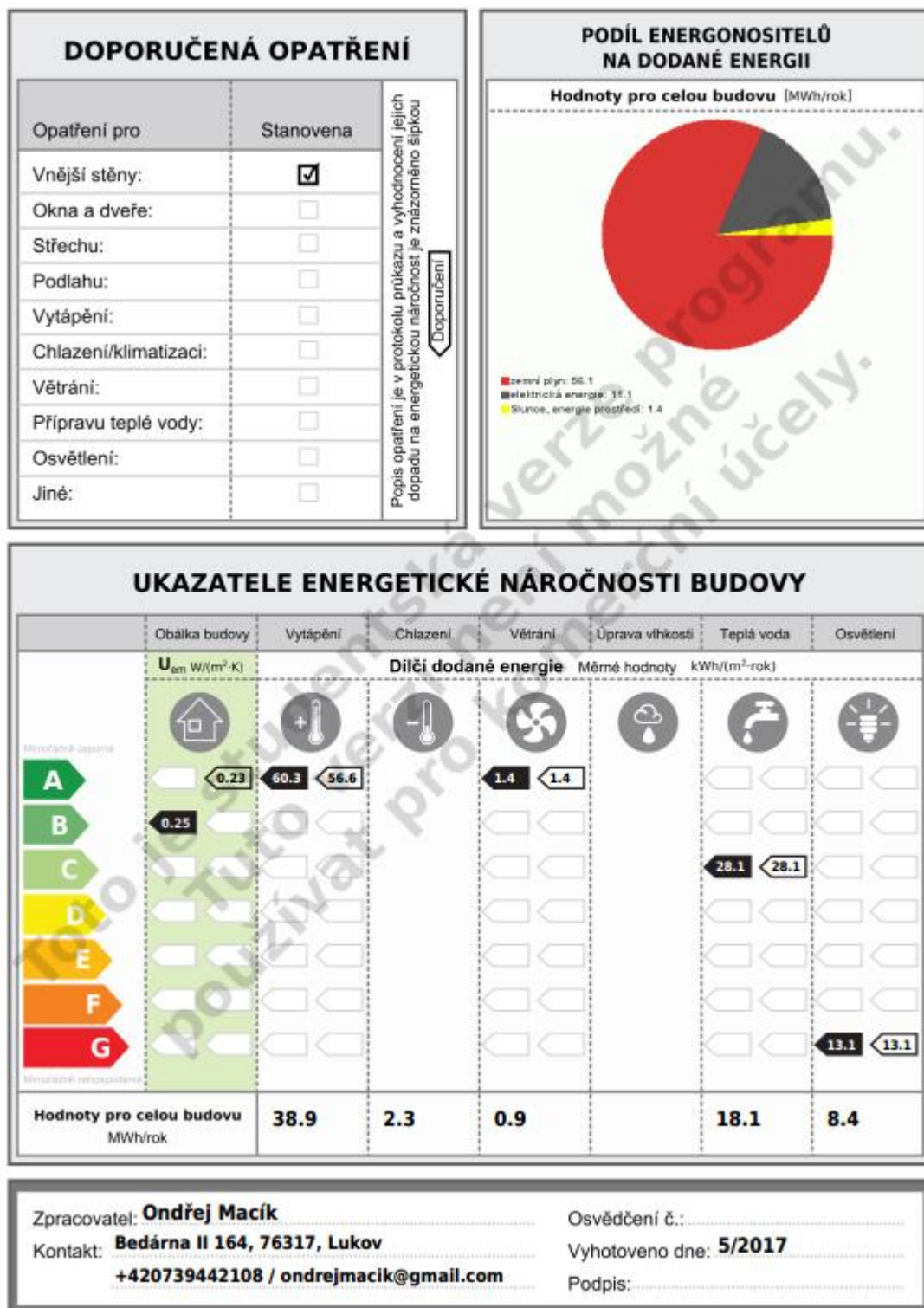
3.NADZEMNÍ PODLAŽÍ							
OZN	NÁZEV	VYT	$\theta_{int,i}$ (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
301	CHODBA	A	20	52	438	0	489
302	OBÝVACÍ POKOJ+KK	A	20	517	422	0	940
303	KOUPELNA	A	24	179	102	0	281
304	WC	A	20	-40	0	0	-40
305	POKOJ	A	20	182	183	0	365
306	POKOJ	A	20	191	206	0	397
307	TERASA	N	-12				
308	SCHODIŠTĚ	A	10	-73	136	0	64
309	CHODBA	A	20	43	549	0	592
310	OBÝVACÍ POKOJ+KK	A	20	398	342	0	739
311	WC	A	20	-43	0	0	-43
312	KOUPELNA	A	24	176	145	0	321
313	POKOJ	A	20	204	193	0	396
314	POKOJ	A	20	253	239	0	492
315	BALKON	N	-12				
					<b>CELKOVÝ TEPELNÝ VÝKON <math>\Phi_{HL}</math></b>	<b>4993 W</b>	

STÁVAJÍCÍ OBEKT - 1.NP							
OZN	NÁZEV	VYT	$\theta_{int,i}$ (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
SK1	SKLAD-1						
SK2	SKLAD-2	A	5	148	201	0	349
SK3	SKLAD-3	A	5	84	187	0	271
SK4	SKLAD-4	A	5	79	194	0	273
SK5	SKLAD-5	A	5	80	194	0	274
SK6	SKLAD-6	A	5	116	340	0	456
STÁVAJÍCÍ OBEKT - 2.NP							
OZN	NÁZEV	VYT	$\theta_{int,i}$ (°C)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
B01	ZÁDVEŘÍ	A	20	201	1263	0	1465
B02	KOUPELNA+WC	A	24	265	166	0	432
B03	OBÝVACÍ POKOJ+KK	A	20	464	477	0	940
B04	ZÁDVEŘÍ	A	20	149	1404	0	1552
B05	KOUPELNA+WC	A	24	242	166	0	408
B06	OBÝVACÍ POKOJ+KK	A	20	467	477	0	944
B07	ZÁDVEŘÍ	A	20	149	1404	0	1552
B08	KOUPELNA+WC	A	24	239	166	0	405
B09	OBÝVACÍ POKOJ+KK	A	20	427	353	0	779
					CELKOVÝ TEPELNÝ VÝKON $\Phi_{HL}$	10100 W	

Celkový tepelný výkon objektu  $\Phi_{HL}=29496W = 30kW$

## B.4 ENB – obálka

Stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy podle vyhlášky č.78/2013. Průměrný součinitel bytového domu je 0,25 W/m<sup>2</sup>K a je zařazen do kategorie B, velmi úsporná. Výpočet byl proveden pomocí programu Stavební fyzika. Doporučené opatření není nutné. [10]



Obr. 35 Průkaz energetické náročnosti budovy – Stavební fyzika

## B.5 Návrh otopných ploch

V objektu jsou navržena desková otopná tělesa od firmy KORADO, typ VENTIL KOMPAKT (VK,VKL). Teplotní spád 65/50°C. Tělesa VK jsou zvolena z důvodu rekonstrukce 2. a 3.NP a pro menší délky potrubí a kratší vzdálenosti ke stoupacímu potrubí. Do koupelen v bytech jsou navržena trubková otopná tělesa (koupelnové žebříky) od stejného výrobce.

V každém bytě je osazen patrový rozdělovač z důvodu kvalitnějšího hydraulického seřízení a lepší regulovatelnosti elektrotermickými pohony (dálkové ovládání). V patrovém rozdělovači je dále umístěn měřič tepla a vyvažovací ventil. [11]

1.NADZEMNÍ PODLAŽÍ										
OZN	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa 65/50 t <sub>i</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	z <sub>3</sub>	$\phi$	Skutečný výkon tělesa Q <sub>tskut</sub> (W)
101	KANCELÁŘ	20	<b>1731</b>	3xRadik 20VK 600/1000	1992	1	1	1	1	1992
102	KANCELÁŘ+KK	20	<b>827</b>	1xRadik 21VK 600/1000	866	1	1	1	1	866
103	ZÁDVEŘÍ	15	<b>34</b>							0
104	KANCELÁŘ	20	<b>839</b>	1xRadik 20VK 600/1400	929	1	1	1	1	929
105	UMÝVÁRNA	20	<b>39</b>							0
106	WC	20	<b>43</b>							0
107	WC	20	<b>67</b>							0
108	SPRCHA	24	<b>187</b>	1xRadik 11VK 900/400	484	1	1	0,9	1	435
109	ÚKLID.KOMORA	15	<b>-37</b>							0
110	VSTUP A SCHODIŠTĚ	10	<b>9</b>							0
111	CHODBA	15	<b>126</b>							0
112	KANCELÁŘ	20	<b>1612</b>	3xRadik 20VK 600/1000	1992	1	1	1	1	1992
113	KANCELÁŘ+KK	20	<b>675</b>	1xRadik 11VK 500/1400	812	1	1	1	1	812
114	UMÝVÁRNA	20	<b>28</b>	1xRadik 11VK 500/700	407	1	1	0,9	1	366
115	SPRCHA	24	<b>128</b>							
116	WC	20	<b>68</b>							
Instalovaný výkon těles celkem(W)										<b>7392</b>

2.NADZEMNÍ PODLAŽÍ										
OZN	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa 65/50 t <sub>i</sub>	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$\phi$	Skutečný výkon tělesa $Q_{tskut}$ (W)
201	CHODBA	20	<b>625</b>	1xRadik 22VK (500/800)	781	1	1	0,9	1	703
202	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>974</b>	1xRadik 21VK (300/1200)	603	1	1	1	1	1058
				1xRadik 20VK (500/800)	455	1	1	1	1	
203	ŠATNA	20	<b>34</b>							0
204	WC	20	<b>-38</b>							0
205	KOUPELNA	24	<b>365</b>	Koralux Linear-M (1200/750)	441	1	1	0,9	1	397
206	POKOJ	20	<b>369</b>	1xRadik 20VK (500/700)	398	1	1	1	1	398
207	POKOJ	20	<b>409</b>	1xRadik 20VK (500/800)	455	1	1	1	1	455
208	TERASA	-12								0
209	SCHODIŠTĚ	10	<b>47</b>							0
210	CHODBA	15	<b>-68</b>							0
211	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>730</b>	1xRadik 22VK (300/1400)	910	1	1	1	1	910
212	CHODBA	20	<b>274</b>	1xRadik 11VK (500/600)	348	1	1	0,9	1	313
213	WC	20	<b>-49</b>							0
214	KOUPELNA	24	<b>311</b>	Koralux Linear-M (1220/600)	365	1	1	0,9	1	329
215	POKOJ	20	<b>564</b>	1xRadik 21VK (500/800)	602	1	1	0,95	1	572
216	POKOJ	20	<b>501</b>	1xRadik 20VK (500/900)	512	1	1	1	1	512
217	TERASA	-12								0
218	ZÁDVEŘÍ	20	<b>1410</b>	1xRadik 22VK (900/1000)	1544	1	1	0,95	1	1467
219	KOUPELNA + WC	24	<b>315</b>	Koralux Linear-M (1220/600)	365	1	1	0,9	1	329
220	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>641</b>	1xRadik 20VK (500/1200)	683	1	1	1	1	683
221	POKOJ	20	<b>613</b>	1xRadik 20VK (500/1200)	683	1	1	1	1	683
Instalovaný výkon těles celkem (W)										<b>8808</b>
3.NADZEMNÍ PODLAŽÍ										
OZN	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa 65/50 t <sub>i</sub>	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$\phi$	Skutečný výkon tělesa $Q_{tskut}$ (W)
301	CHODBA	20	<b>489</b>	1xRadik 21VK (500/800)	602	1	1	0,9	1	542
302	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>940</b>	1xRadik 21VK (300/1200)	603	1	1	1	1	1058
				1xRadik 20VK (500/800)	455	1	1	1	1	
303	KOUPELNA	24	<b>281</b>	Koralux Linear-M (1220/600)	365	1	1	0,9	1	329
304	WC	20	<b>-40</b>							0
305	POKOJ	20	<b>365</b>	1xRadik 20VK (500/700)	398	1	1	1	1	398
306	POKOJ	20	<b>397</b>	1xRadik 20VK (500/700)	398	1	1	1	1	398
307	TERASA	-12								0
308	SCHODIŠTĚ	10	<b>64</b>							0
309	CHODBA	20	<b>592</b>	1xRadik 21VK (500/900)	677	1	1	0,9	1	609
310	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>739</b>	1xRadik 22VK (300/1400)	910	1	1	1	1	910
311	WC	20	<b>-43</b>							0
312	KOUPELNA	24	<b>321</b>	Koralux Linear-M (1220/600)	365	1	1	0,9	1	329
313	POKOJ	20	<b>396</b>	1xRadik 20VK (500/800)	455	1	1	0,95	1	432
314	POKOJ	20	<b>492</b>	1xRadik 20VK (500/900)	512	1	1	1	1	512
315	BALKON	-12								0
Instalovaný výkon těles celkem (W)										<b>5516</b>

STÁVAJÍCÍ OBEKT - 1.NP										
OZN	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa 65/50 t <sub>i</sub>	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$\phi$	Skutečný výkon tělesa $Q_{tskut}$ (W)
SK1	SKLAD-1									0
SK2	SKLAD-2	5	<b>349</b>	1xRadik 11VK (500/400)	364	1	1	1	1	364
SK3	SKLAD-3	5	<b>271</b>	1xRadik 11VK (400/400)	300	1	1	1	1	300
SK4	SKLAD-4	5	<b>273</b>	1xRadik 11VK (400/400)	300	1	1	1	1	300
SK5	SKLAD-5	5	<b>274</b>	1xRadik 11VK (400/400)	300	1	1	1	1	300
SK6	SKLAD-6	5	<b>456</b>	1xRadik 10VK (900/500)	465	1	1	1	1	465
STÁVAJÍCÍ OBEKT - 2.NP										
B01	ZÁDVEŘÍ	20	<b>1465</b>	1xRadik 22VK (900/1000)	1544	1	1	0,95	1	1467
B02	KOUPELNA+WC	24	<b>432</b>	Koralux Linear-M (1500/750)	549	1	1	0,9	1	494
B03	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>940</b>	2xRadik 20VK (500/900)	1024	1	1	1	1	1024
B04	ZÁDVEŘÍ	20	<b>1552</b>	1xRadik 22VK (900/1100)	1698	1	1	0,95	1	1613
B05	KOUPELNA+WC	24	<b>408</b>	Koralux Linear-M (1500/750)	549	1	1	0,9	1	494
B06	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>944</b>	2xRadik 20VK (500/900)	1024	1	1	1	1	1024
B07	ZÁDVEŘÍ	20	<b>1552</b>	1xRadik 22VK (900/1100)	1698	1	1	0,95	1	1613
B08	KOUPELNA+WC	24	<b>405</b>	Koralux Linear-M (1500/750)	549	1	1	0,9	1	494
B09	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>779</b>	1xRadik 21VK (600/1000)	866	1	1	1	1	866
			Instalovaný výkon těles celkem (W)							<b>10818</b>

**Celkový instalovaný výkon těles  $\Phi_{HL}=32,534W = 33kW$**

### Navržená tělesa

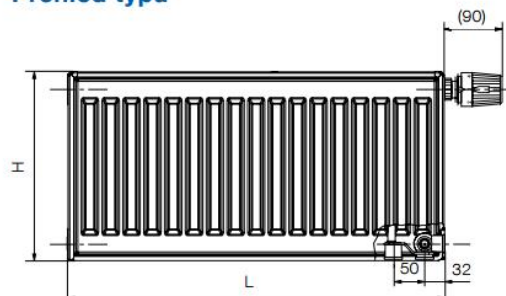
## RADIK VK



### Popis

Model **RADIK VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

### Přehled typů



Obr.36 Otopné plochy – KORADO [11]



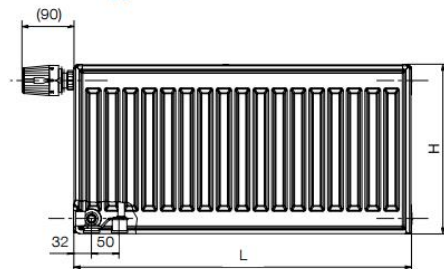
## RADIK VKL



### Popis

Model **RADIK VKL** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **levé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

### Přehled typů



## KORALUX LINEAR CLASSIC, LINEAR CLASSIC - M



### Konstrukce

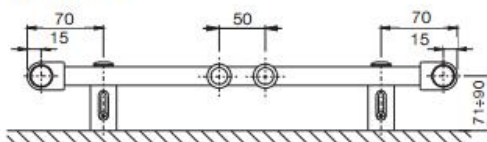
**KORALUX LINEAR CLASSIC (KLC)** je trubkové otopné těleso se **spodním připojením zdola dolů** s připojovací roztečí  $h$  odvozenou z jeho délky  $L$ . Konstrukce tělesa rovněž umožňuje **oboustranné připojení shora dolů**.

**KORALUX LINEAR CLASSIC - M (KLCM)** je trubkové otopné těleso upravené pro **spodní středové připojení** s připojovací roztečí 50 mm.

### Technické údaje

Výška H	700, 900, 1220, 1500, 1820 mm
Délka L	450, 500, 600, 750 mm
Hloubka B	30 mm
Připojovací rozteč (KLC)	$h = L - 30$ mm
Připojovací rozteč (KLCM)	50 mm
Připojovací závit (KLC)	4 x G 1/2 vnitřní
Připojovací závit (KLCM)	6 x G 1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Zkušební tlak	1,3 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Průtokový součinitel (KLC)	$A_T = 2,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
Průtokový součinitel (KLCM)	$A_T = 7,1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$
Součinitel odporu (KLC)	$\xi_T = 1,8$
Součinitel odporu (KLCM)	$\xi_T = 16,0$

### Upevnění



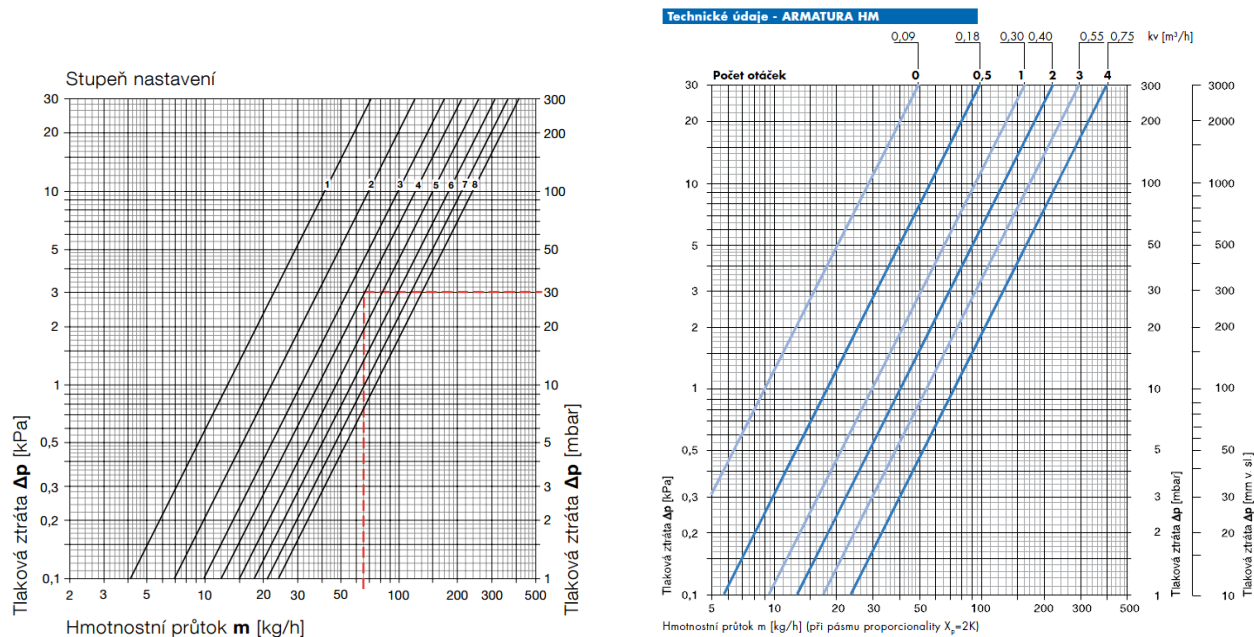
Dodávaná souprava pro upevnění otopného tělesa na stěnu obsahuje 4 ks speciálních konzol z plastu, vruty, hmoždinky a návod na montáž.

Obr.37 Otopné plochy – KORADO [11]

## B.6 Dimenzování potrubí

Potrubí je navrženo z mědi s teplotním spádem 65/50°C. Návrh profilu potrubí je proveden podle tabulky Tlaková ztráta potrubí třením, kde jsme zadávali ekonomickou rychlost (optimální) tj. 0,15-0,6 m<sup>3</sup>/h a hmotnostní průtok (kg/h). Na celkovou tlakovou ztrátu (o málo větší) je poté navrženo oběhové čerpadlo. [9]

Nejdůležitější věcí je výpočet přednastavení termostatických ventilů. Pro tělesa VK s integrovaným termostatickým ventilem:



Obr. 38, 39 Charakteristika termostatického ventilu. Vlevo - pro trubková tělesa Koralux je použita přípojovací armatura HM – KORADO [11]

Pro lepší orientaci ve výpočtech jsou v příloze zpracované axonometrie jednotlivých větví.



Teplotní rozdíl 15K (65/50)

V2 - VĚTEV KANCELÁŘE

ZÁKLADNÍ OKRUH												
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi (-)$	Z (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$R \times l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	664	38	3,8	15x1	12	0,0816	46	5,60	19	TRV (3) 1400	1464	1464
2	1328	76	4,0	15x1	40	0,166	160	1,00	14	0	174	1638
3	1992	114	17,0	18x1	30	0,164	510	17,50	235	0	745	2383
4	3170	182	14,4	18x1	65	0,256	936	9,70	318	ENBRA 500	1754	4137
5	7591	435	14,6	28x1,5	36	0,252	526	10,30	327	9000+2500	12353	16490

**MÍSTNOST 112**

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 112												
1	664	38	0,2	15x1	12	0,0816	2	5,6	19	0	21	1464
Návrh přednastavení ventilu u 112 (uprostřed)												
1464 - 21 =				1443 Pa			38 kg/h		místnost 112(2) - přednastavení z diagramu:		3	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 112												
2	664	38	0,2	15x1	12	0,0816	2	5,6	19	0	21	1638
Návrh přednastavení ventilu u 112 (vlevo)												
1638 - 21 =				1617 Pa			38 kg/h		místnost 112(1) - přednastavení z diagramu:		2	

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi (-)$	Z (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$R \times l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
-------------	-------	----------	-------	----------	----------	---------	------------	------------------	--------	----------------------	---------------------------------------	-----------------------

### MÍSTNOST 113, 114

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 113,114												
1	1178	68	13,6	15x1	33	0,148	449	10,4	114	0	563	2383
2383		-	563	=	1821 Pa		68 kg/h					

### MÍSTNOST 114

Dimenzování úseku k otopným tělesům v místnosti 114												
2	366	21	0,4	15X1	4	0,0456	2	5,6	6	0	7	1821
Návrh přednastavení ventilu u 114												
	1821	-	7	=	1814	Pa	21	kg/h	místnost 114 - přednastavení z diagramu:			1

### MÍSTNOST 113

Dimenzování úseku k otopným tělesům v místnosti 113												
3	812	47	7	15X1	17	0,1	119	8,2	41	0	160	1821
Návrh přednastavení ventilu u 114												
	1821	-	160	=	1661	Pa	47	kg/h	místnost 113 - přednastavení z diagramu:			4

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi (-)$	Z (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$R \times l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
-------------	-------	----------	-------	----------	----------	---------	------------	------------------	--------	----------------------	---------------------------------------	-----------------------

### LEVÁ STRANA OBJEKTU KANCELÁŘE 101-108

Dimenzování úseku k otopným tělesům v kanceláři 101-108												
1	4222	242	4	22x1	40	0,228	160	2,6	68	0	228	4137
	4137	-	228	=	3909	Pa	-	1500	(ENBRA Supercal 739)		=	<b>2409</b>

### MÍSTNOST 101

Dimenzování úseku k otopným tělesům v místnosti 101(1,2,3)												
2	1992	114	18,2	18x1	30	0,164	546	12,6	169	0	715	2409
	2409	-	715	=	1694	Pa						
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 101(1)												
3	664	38	0,4	15x1	12	0,086	5	8,2	30		35	
	1694	-	35	=	1659	Pa	38	kg/h	místnost 101 (1) - přednastavení z diagramu:		2	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 101(2,3)												
4	1328	76	4	15x1	40	0,166	160	8,2	113		273	
	1694	-	273	=	1421	Pa						
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 101(2)												
5	664	38	0,4	15x1	12	0,086	5	8,2	30		35	
	1421	-	35	=	1386	Pa	38	kg/h	místnost 101 (2)- přednastavení z diagramu:		3	

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 101(3)												
6	664	38	4,1	15x1	12	0,086	49	8,2	30		80	
	1421	-	80	=	1341	Pa	38	kg/h	místnost 101(3) - přednastavení z diagramu:			3

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 108, 102, 104												
1	2230	128	1	18X1	36	0,182	36	1	17	0	53	2409
	2409	-	53	=	2356	Pa	128	kg/h				

### MÍSTNOST 108

Dimenzování úseku k otopným tělesům v místnosti 108												
2	435	25	10,4	15X1	5	0,057	52	10,8	18	0	70	2356
Návrh přednastavení ventilu u 114												
	2356	-	70	=	2286	Pa	25	kg/h	místnost 108 - přednastavení z diagramu:			1

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 102, 104												
1	1795	103	3,5	18x1	26	0,151	91	1	11	0	102	2356
	2356	-	102	=	2254	Pa	103	kg/h				

### MÍSTNOST 102

Dimenzování úseku k otopným tělesům v místnosti 102												
2	866	50	17,9	15X1	19	0,107	340	13,4	77	0	417	2254
Návrh přednastavení ventilu u 114												
	2254	-	417	=	1837	Pa	50	kg/h	místnost 102 - přednastavení z diagramu:			3

# MÍSTNOST 104

Dimenzování úseku k otopným tělesům v místnosti 104												
2	929	53	14	15X1	22	0,117	308	18,6	127	0	435	2254
Návrh přednastavení ventilu u 104												
	2254	-	435	=	1819	Pa	53	kg/h	místnost 104 - přednastavení z diagramu:			4

Teplotní rozdíl 15K (65/50)

V3 - VĚTEV BYTY

ZÁKLADNÍ OKRUH												
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi (-)$	Z (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$R \times l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	1467	84	1,2	15x1	50	0,189	60	8,42	150	TRV (8) 1400	1610	1610
2	1796	103	6,9	18x1	26	0,151	179	1,30	15	0	194	1805
3	2479	142	7,0	18x1	45	0,207	315	1,52	33	0	348	2152
4	3162	181	24,4	22x1	24	0,17	586	18,02	260	1300 ENBRA	2146	4298
Vyvažovací ventil Tacosetter Bypass 100, $k_{vs} = 1,95$ (B) $\Delta p_{RV} = 2683$										2683	2683	6981
5	6173	354	9,4	28x1,5	26	0,209	244	4,80	105	0	349	7330
6	8898	510	6,0	28x1,5	50	0,305	300	1,52	71	0	371	7701
7	14326	821	16,6	35x1,5	36	0,301	598	8,02	363	0	961	8662
8	23415	1342	2,0	42X1,5	33	0,329	66	6,10	330	10000+2500	12896	21558

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 219												
1	329	19	8,1	15x1	3,6	0,0411	29	5,6	5	0	34	1610
Návrh přednastavení ventilu												
1610 - 34 =			1576 Pa		19 kg/h		místnost 219 - přednastavení z diagramu:				0,5	

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 220												
2	683	39	1,2	15x1	13	0,0855	16	5,6	20	0	36	1805
Návrh přednastavení ventilu												
1805 - 36 =			1769 Pa		39 kg/h			místnost 220 - přednastavení z diagramu:			2	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 221												
3	683	39	1,2	15x1	13	0,0855	16	5,6	20	0	36	2152
Návrh přednastavení ventilu												
2152 - 36 =			2116 Pa		39 kg/h			místnost 221 - přednastavení z diagramu:			2	

1.ROZDĚLOVAČ												
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi (-)$	Z (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$R \times l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI												
4	3011	173	7	18x1	60	0,245	420	5,2	156	0	576	6981
6981 - 576 =				6405 Pa		173 kg/h						
Dimenzování úseku 202												
1	603	35	9,24	15x1	11	0,0775	102	5,24	16	TRV(7) 300	417	417
2	1058	61	18,4	15x1	28	0,135	515	13	118	0	634	<b>1051</b>

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 202												
3	455	26	0,6	15x1	5	0,057	3	5,6	9	0	12	1051
Návrh přednastavení ventilu												
1051 - 12 =				1039 Pa			26 kg/h		místnost 202 - přednastavení z diagramu:		2	

Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI							
			místnost	Q(W)	kg/h	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)	PŘEDNASTAVENÍ VENTILU
Návrh přednastavení ventilu			201	703	40	1051	4
Návrh přednastavení ventilu			205	397	23	1051	0,5 (HM)
Návrh přednastavení ventilu			206	398	23	1051	2
Návrh přednastavení ventilu			207	455	26	1051	2

HYDRAULICKÉ VYVÁŽENÍ PŘÍVODU DO <b>ROZDĚLOVAČE 1</b>									
6405	-	1051	=	5354	-	2000	(ENBRA Supercal 739)	=	3354 Pa
NAVRHUJI OSAZENÍ VYVAŽOVACÍHO VENTILU TACOSSETTER INLINE 100, kvs=1,8 (223.1238.000 (D))									

2.ROZDĚLOVAČ												
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi (-)$	Z (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$R \times l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI 2												
5	2725	156	2,2	18x1	50	0,22	110	5,2	126	0	236	7330
7330      -      236      =				7094 Pa			156 kg/h					





3.ROZDĚLOVAČ													
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	Σ ξ (-)	Z (Pa)	Δp <sub>RV</sub> (Pa)	R x l + Z + Δp <sub>RV</sub> (Pa)	Δp <sub>DIS</sub> (Pa)	
Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI 3 + 4													
6	5428	311	12,6	22x1	60	0,288	756	4,8	199	0	955	7701	
7701		-	955	=	6746 Pa		311 kg/h						
Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI 3													
6	2792	160	7,2	18x1	55	0,233	396	10,4	282	0	678	4063	
6746		-	678	=	6068 Pa		160 kg/h						
Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI 4													
6	2636	151	6,2	18x1	50	0,22	310	10,4	252	0	562	4063	
6746		-	562	=	6184 Pa		151 kg/h						
Dimenzování úseku 310													
1	910	52	18	15x1	20	0,11	360	16	97	TRV(8) 550		1007	
											1007		1007

Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI						
		místnost	Q(W)	kg/h	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)	PŘEDNASTAVENÍ VENTILU
Návrh přednastavení ventilu		309	609	35	1007	3
Návrh přednastavení ventilu		312	329	19	1007	0,5 (HM)
Návrh přednastavení ventilu		313	432	25	1007	2
Návrh přednastavení ventilu		314	512	29	1007	2

HYDRAULICKÉ VYVÁŽENÍ PŘÍVODU DO ROZDĚLOVAČE 3						
6068	-	1007	=	5061	-	1800 (ENBRA Supercal 739) = 3261 Pa
NAVRHUJI OSAZENÍ VYVAŽOVACÍHO VENTILU TACOSSETTER INLINE 100,kvs=1,8 (223.1238.000 (D))						

4.ROZDĚLOVAČ												
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$R \times l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
Dimenzování úseku 211												
1	910	52	18	15x1	20	0,11	360	16	97	TRV(8) 550	1007	1007

Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI						
		místnost	Q(W)	kg/h	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)	PŘEDNASTAVENÍ VENTILU
Návrh přednastavení ventilu		212	313	18	1007	1
Návrh přednastavení ventilu		214	329	19	1007	0,5 (HM)
Návrh přednastavení ventilu		215	572	33	1007	3
Návrh přednastavení ventilu		216	512	29	1007	2

HYDRAULICKÉ VYVÁŽENÍ PŘÍVODU DO <b>ROZDĚLOVAČE 4</b>									
6184	-	1007	=	5177	-	1600	(ENBRA Supercal 739)	=	3577 Pa
NAVRHUJI OSAZENÍ VYVAŽOVACÍHO VENTILU TACOSSETTER INLINE 100,kvs=1,8 (223.1238.000 (D))									

BYTY - STÁVAJÍCÍ OBEJKT				ROZDĚLOVAČ 5								
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi (-)$	Z (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$R \times l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI 5+6+7												
6	9089	521	39,8	28x1,5	50	0,305	1990	17,8	828	0	2818	8662
8662				-	2818	=	5844 Pa		521 kg/h			

Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI 5												
6	2985	171	4,6	18x1	60	0,245	276	7,4	222	0	498	3161
5844				-	498	=	5346 Pa		171 kg/h			

Dimenzování úseku B01												
1	1467	84	0,8	15x1	50	0,189	40	8,2	146	TRV(8) 1200	1386	<b>1386</b>

Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI						
		místnost	Q(W)	kg/h	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)	PŘEDNASTAVENÍ VENTILU
Návrh přednastavení ventilu		BO2	494	28	1386	0,5 (HM)
Návrh přednastavení ventilu		B03	512	29	1386	2
Návrh přednastavení ventilu		B03	512	29	1386	2

HYDRAULICKÉ VYVÁŽENÍ PŘÍVODU DO ROZDĚLOVAČE 5												
5346	-	1386	=	3960	-	1800	(ENBRA Supercal 739)	=	2160	Pa		
NAVRHUJI OSAZENÍ VYVAŽOVACÍHO VENTILU TACOSSETTER INLINE 100,kvs=1,8 (223.1238.000 (E))												

BYTY - STÁVAJÍCÍ OBEJKT				ROZDĚLOVAČ 6								
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi$ (-)	Z (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$R \times l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI 6+7												
6	6104	350	12,8	28x1,5	26	0,209	333	17,8	389	0	722	5844
5844				-	722	=	5122 Pa		350 kg/h			

Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI 6												
6	3131	179	4,6	18x1	65	0,256	299	7,4	242	0	541	2439
5122				-	541	=	4581 Pa		179 kg/h			



BYTY - STÁVAJÍCÍ OBEJKT				ROZDĚLOVAČ 7								
číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi (-)$	Z (Pa)	$\Delta p_{RV} (Pa)$	$R \times l + Z + \Delta p_{RV} (Pa)$	$\Delta p_{DIS} (Pa)$
Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI 7												
6	2973	170	18	18x1	60	0,245	1080	7,8	234	0	1314	5122
5122		-	1314	=	3808 Pa		170 kg/h					

Dimenzování úseku B07												
1	1613	92	0,8	15x1	55	0,2	44	8,2	164	TRV(8) 1600	1808	<b>1808</b>

Dimenzování úseku k ROZDĚLOVAČI							
			místnost	Q(W)	kg/h	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)	PŘEDNASTAVENÍ VENTILU
Návrh přednastavení ventilu			B08	494	28	1808	0,5 (HM)
Návrh přednastavení ventilu			B09	866	50	1808	3

HYDRAULICKÉ VYVÁŽENÍ PŘÍVODU DO <b>ROZDĚLOVAČE 7</b>									
3808	-	1808	=	2000	-	2000	(ENBRA Supercal 739)	=	0 Pa

**Teplotní rozdíl 15K (65/50)**
**V4 - VĚTEV SKLADY**

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi (-)$	Z (Pa)	$\Delta p_{RV}$ (Pa)	$R \times l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	465	27	14,2	15x1	5,5	0,0627	78	10,84	21	TRV (4) 500	599	599
2	765	44	6,15	15x1	16	0,0967	98	1,34	6	0	105	704
3	1065	61	6,42	15x1	28	0,135	180	1,3	12	0	192	896
4	1365	78	6,2	15x1	40	0,166	248	1,3	18	0	266	1162
5	1729	99	39,2	15x1	65	0,22	2548	30,8	745	7000+400	10693	<b>11855</b>

**Dimenzování úseku k otopnému tělesu SK5**

1	300	17	7	15x1	3,3	0,0376	23	8,2	6	0	29	599
Návrh přednastavení ventilu u SK5												
599		-	29	=	571 Pa		17 kg/h		místnost SK5 - přednastavení z diagramu:		<b>2</b>	

**Dimenzování úseku k otopnému tělesu SK4**

2	300	17	7	15x1	3,3	0,0376	23	8,2	6	0	29	704
Návrh přednastavení ventilu u SK5												
704		-	29	=	675 Pa		17 kg/h		místnost SK4 - přednastavení z diagramu:		<b>2</b>	

**Dimenzování úseku k otopnému tělesu SK3**

3	300	17	7	15x1	3,3	0,0376	23	8,2	6	0	29	896
Návrh přednastavení ventilu u SK5												
896		-	29	=	867 Pa		17 kg/h		místnost SK3 - přednastavení z diagramu:		<b>1</b>	

Dimenzování úseku k otopnému tělesu SK2												
4	364	21	7	15x1	4	0,0456	28	8,2	9	0	37	1162
Návrh přednastavení ventilu u SK5												
1162	-	37	=	1125 Pa	21 kg/h	místnost SK2 - přednastavení z diagramu:					1	

**Teplotní rozdíl 20K (70/50)**

**V1 - VĚTEV TV**

číslo úseku	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN (Dxt)	R (Pa/m)	w (m/s)	R x l (Pa)	$\Sigma \xi (-)$	Z (Pa)	R x l * 1,3 (Pa)	1,3x(R x l) + Z (Pa)	$\Delta p_{DIS}$ (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	7200	310	25,2	22x1	60	0,288	1512	10,40	431	1966	2397	2397
<b>Vyvažovací ventil Tacosetter Inline 100, <math>k_{vs} = 5,0</math> (C) <math>\Delta p_{RV} = 10700</math></b>										10700	10700	13097



### B.6.1 Souhrn přednastavení termostatických ventilů

OZN	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa	Přednastavení termostatického ventilu otopného tělesa
101	KANCELÁŘ	20	<b>1731</b>	3xRadik 20VK 600/1000	<b>2, 3, 3</b>
102	KANCELÁŘ+KK	20	<b>827</b>	1xRadik 21VK 600/1000	<b>3</b>
104	KANCELÁŘ	20	<b>839</b>	1xRadik 20VK 600/1400	<b>4</b>
108	SPRCHA	24	<b>187</b>	1xRadik 11VK 900/400	<b>1</b>
112	KANCELÁŘ	20	<b>1612</b>	3xRadik 20VK 600/1000	<b>2, 3, 3</b>
113	KANCELÁŘ+KK	20	<b>675</b>	1xRadik 11VK 500/1400	<b>4</b>
114	UMÝVÁRNA	20	<b>28</b>	1xRadik 11VK 500/700	<b>1</b>
201	CHODBA	20	<b>625</b>	1xRadik 22VK (500/800)	<b>4</b>
202	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>974</b>	1xRadik 21VK (300/1200)	<b>7</b>
				1xRadik 20VK (500/800)	<b>2</b>
205	KOUPELNA	24	<b>365</b>	Koralux Linear-M (1220/750)	<b>0,5</b>
206	POKOJ	20	<b>369</b>	1xRadik 20VK (500/700)	<b>2</b>
207	POKOJ	20	<b>409</b>	1xRadik 20VK (500/800)	<b>2</b>
211	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>730</b>	1xRadik 22VK (300/1400)	<b>8</b>
212	CHODBA	20	<b>274</b>	1xRadik 11VK (500/600)	<b>1</b>
214	KOUPELNA	24	<b>311</b>	Koralux Linear-M (1220/600)	<b>0,5</b>
215	POKOJ	20	<b>564</b>	1xRadik 21VK (500/800)	<b>3</b>
216	POKOJ	20	<b>501</b>	1xRadik 20VK (500/900)	<b>2</b>
218	ZÁDVEŘÍ	20	<b>1410</b>	1xRadik 22VK (900/1000)	<b>8</b>
219	KOUPELNA + WC	24	<b>315</b>	Koralux Linear-M (1220/600)	<b>0,5</b>
220	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>641</b>	1xRadik 20VK (500/1200)	<b>2</b>
221	POKOJ	20	<b>613</b>	1xRadik 20VK (500/1200)	<b>2</b>
301	CHODBA	20	<b>489</b>	1xRadik 21VK (500/800)	<b>3</b>
302	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>940</b>	1xRadik 21VK (300/1200)	<b>8</b>
				1xRadik 20VK (500/800)	<b>2</b>
303	KOUPELNA	24	<b>281</b>	Koralux Linear-M (1220/600)	<b>0,5</b>
305	POKOJ	20	<b>365</b>	1xRadik 20VK (500/700)	<b>2</b>
306	POKOJ	20	<b>397</b>	1xRadik 20VK (500/700)	<b>2</b>
309	CHODBA	20	<b>592</b>	1xRadik 21VK (500/900)	<b>3</b>
310	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>739</b>	1xRadik 22VK (300/1400)	<b>8</b>
312	KOUPELNA	24	<b>321</b>	Koralux Linear-M (1220/600)	<b>0,5</b>
313	POKOJ	20	<b>396</b>	1xRadik 20VK (500/800)	<b>2</b>
314	POKOJ	20	<b>492</b>	1xRadik 20VK (500/900)	<b>2</b>
SK2	SKLAD-2	5	<b>349</b>	1xRadik 11VK (500/400)	<b>1</b>
SK3	SKLAD-3	5	<b>271</b>	1xRadik 11VK(400/400)	<b>1</b>
SK4	SKLAD-4	5	<b>273</b>	1xRadik 11VK (400/400)	<b>2</b>
SK5	SKLAD-5	5	<b>274</b>	1xRadik 11VK (400/400)	<b>2</b>
SK6	SKLAD-6	5	<b>456</b>	1xRadik 10VK (900/500)	<b>4</b>

OZN	Účel místnosti	$\theta_{int,i}$ (°C)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)	Typ otopného tělesa	Přednastavení termostatického ventilu otopného tělesa
B01	ZÁDVEŘÍ	20	<b>1465</b>	1xRadik 22VK (900/1000)	<b>8</b>
B02	KOUPELNA+WC	24	<b>432</b>	Koralux Linear-M (1500/750)	<b>0,5</b>
B03	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>940</b>	2xRadik 20VK (500/900)	<b>2, 2</b>
B04	ZÁDVEŘÍ	20	<b>1552</b>	1xRadik 22VK (900/1100)	<b>8</b>
B05	KOUPELNA+WC	24	<b>408</b>	Koralux Linear-M (1500/750)	<b>0,5</b>
B06	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>944</b>	2xRadik 20VK (500/900)	<b>1, 1</b>
B07	ZÁDVEŘÍ	20	<b>1552</b>	1xRadik 22VK (900/1100)	<b>8</b>
B08	KOUPELNA+WC	24	<b>405</b>	Koralux Linear-M (1500/750)	<b>0,5</b>
B09	OBÝVACÍ POKOJ+KK	20	<b>779</b>	1xRadik 21VK (600/1000)	<b>3</b>

## B.7 Příprava teplé vody

### B.7.1 Příprava teplé vody dle ČSN (1. varianta)

[9] [20]

#### Vstupní hodnoty

Návrh zásobníkového ohřevu teplé vody (dle ČSN 060320)

Počet osob: 31

Spotřeba vody na osobu: 0,082

Úklidová plocha:  $620\text{m}^2 = 6,2$

Denní potřeba teplé vody  $V_{2p} = 31 \times 0,082 + 0,02 \times 6,2 = 2,666\text{m}^3$

$t_{TV} = 55^\circ\text{C}$

$t_{SV} = 10^\circ\text{C}$

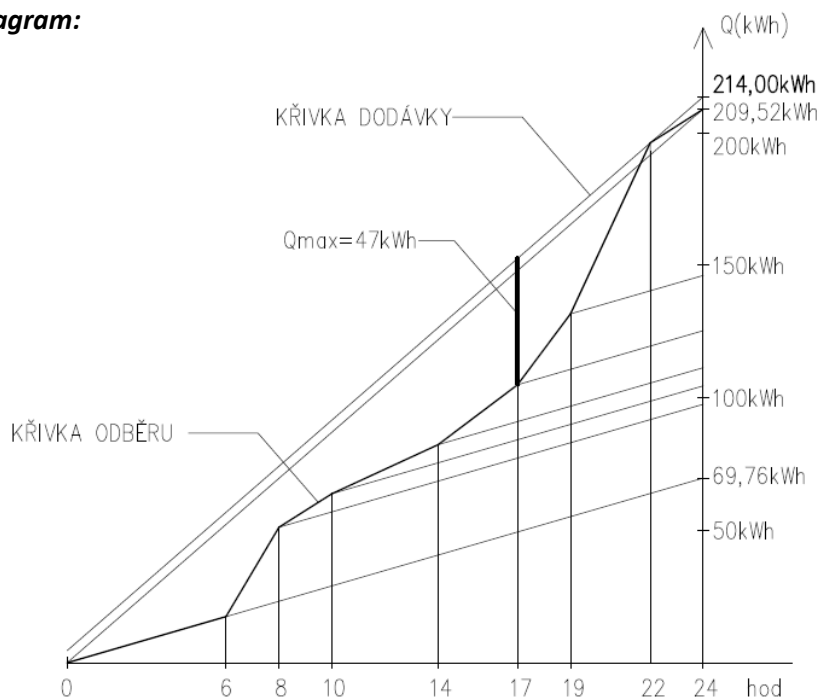
#### VÝPOČET

Teplu odebrané:  $Q_{2t} = 1,163 \times V_{2p} \times (t_{TV} - t_{SV}) = 1,163 \times 2,66 \times (55 - 10) = 139,52\text{kWh}$

Teplu ztracené:  $Q_{2z} = Q_{2t} \times z = 139,525 \times 0,5 = 69,76\text{kWh}$

Teplu celkem:  $Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 139,52 + 69,76 = 209,28\text{kWh}$

ODEBRANÉ	%	TEPLO ODEBRANÉ	TEPLO CELKEM
6 – 8 hod	20	27,90 kWh	41,90 kWh
8 – 10 hod	5	6,97 kWh	10,47 kWh
10 – 14 hod	5	6,97 kWh	10,47 kWh
14 – 17 hod	10	13,95 kWh	20,95 kWh
17 – 19 hod	15	20,92 kWh	31,42 kWh
19 – 22 hod	40	55,81 kWh	83,80 kWh
22 – 24 hod	5	6,97 kWh	10,47 kWh

**Odběrový diagram:**

Velikost zásobníku:  $V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \times \Delta \theta) = 47 / (1,163 \times 45) = 0,89 \text{ m}^3$

Jmenovitý výkon ohřevu:  $Q_{1n} = (Q_1/t)_{\max} = 214/24 = 9 \text{ kW}$

Potřebná teplosměnná plocha (70/50)

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}}$$

$$\Delta t = \frac{(70 - 55) - (50 - 10)}{\ln \frac{(70 - 55)}{(50 - 10)}}$$

$$\Delta t = 25,5$$

**Smíšený ohřev teplé vody:**

Hodinová špička – 19-22 hodin

$$(2,66 \times 0,4) / 3 = 0,354 \text{ m}^3$$

Požadavek výkonu (se zahrnutím ztraceného tepla)

$$55,81 / 3 = 18,60 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha

$$A = (Q_{1n} \times 10^3) / (U \times \Delta t) = 18600 / (420 \times 25,5) = 1,73 \text{ m}^2$$

Návrh pro plynovou kotelnu:

**Zásobník OKC 400NTR/BP (400l, 2,0 m<sup>2</sup>)**

### B.7.2 Příprava teplé vody dle DIN (2. varianta)

[9]

Návrh velikosti akumulčního zásobníku TV (dle DIN 4708)

Výchozím parametrem je koeficient potřeby N

$$N = \frac{\sum (n \cdot p \cdot \sum w_v)}{Q_N} = \frac{\sum (n \cdot p \cdot \sum w_v)}{(p \cdot w_v)_{nom}}$$

N - koeficient potřeby

n - počet bytů

p - koeficient obsazenosti

w<sub>v</sub> - potřeba tepla odběrných míst (kWh)

Q<sub>N</sub> – Jednotkový byt s normální vybaveností = 20,37

Výpočet:

$$n = 3 \text{ byty} \quad p = 2 \quad w_v = 1,16 + 0,7 + 6,51 = 8,37$$

$$n = 4 \text{ byty} \quad p = 3,5 \quad w_v = 1,16 + 0,7 + 6,51 = 8,37$$

$$n = 1 \text{ byt} \quad p = 2,7 \quad w_v = 1,16 + 0,7 + 6,51 = 8,37$$

kuchyňský dřez ..... = 1,16kWh

umyvadlo ..... = 0,7kWh

koupací vana ..... = 6,51kWh

$$N = \frac{3 \cdot 2 \cdot 8,37 + 4 \cdot 3,5 \cdot 8,37 + 1 \cdot 2,7 \cdot 8,37}{20,37}$$

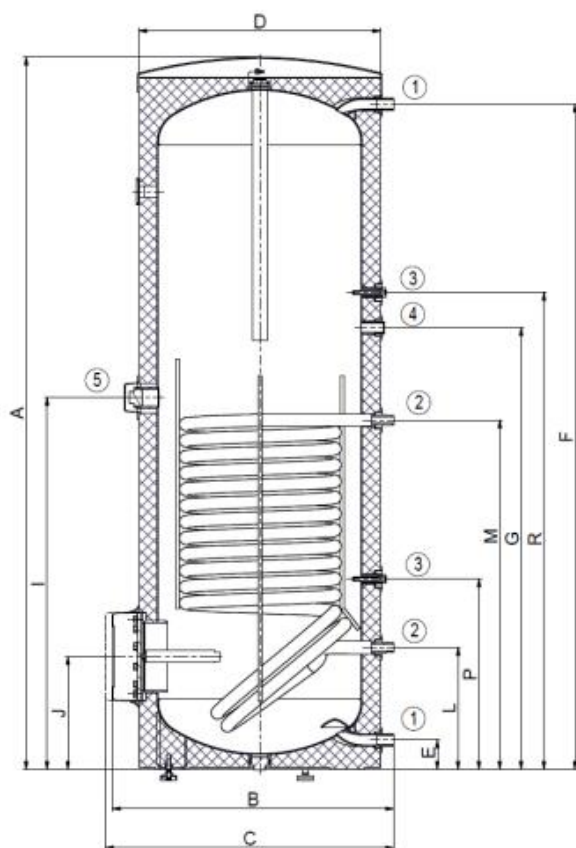
$$N = 10$$

Podle koeficientu potřeby je vhodné navrhnout zásobníkový ohřívač o objemu 300l.

Přesto se přikláním k výpočtu podle první varianty a volím:

**Zásobník OKC 400NTR/BP (400l, 2,0 m<sup>2</sup>)**

Obr. 41 Zásobník OKC 400NTR/BP (400l, 2,0 m<sup>2</sup>)



TYP	OKC 400 NTR/BP
A	1926
B	755
C	79
D	650
E	329
F	944
G	304
I	1005
J	515
K	1289
L	1194
M	-
N	-
O	1799

MODEL	OKC 300 NTR/BP	OKC 300 NTRR/BP	OKC 400 NTR/BP	OKC 400 NTRR/BP	OKC 500 NTR/BP	OKC 500 NTRR/BP
OBJEM [l]	296	285	373	363	447	433
HMOTNOST BEZ VODY[kg]	108	126	139	153	137	158
PROVOZNÍ TLAK ZÁSOBNÍKU [MPa]				1		
PROVOZNÍ TLAK VÝMĚNÍKU [MPa]				1		
MAX.TEPLOTA TOPNÉ VODY [°C]				110		
MAX.TEPLOTA TEPLÉ VODY [°C]				90		
VÝHŘEVNÁ PLOCHA SPODNÍHO VÝMĚNÍKU [m <sup>2</sup> ]	1,5	1,5	2	2	2	2
VÝHŘEVNÁ PLOCHA HORNÍHO VÝMĚNÍKU [m <sup>2</sup> ]	-	1	-	1	-	1,4
VÝKON SPODNÍHO/HORNÍHO VÝMĚNÍKU PŘI TEPLOTE TOPNÉ VODY 80 °C A PRŮTOKU 720 l/h [kW]	35	24/35	58	26/58	58	37/58
TRVALÝ VÝKON TEPLÉ VODY <sup>1</sup> SPODNÍHO/HORNÍHO VÝMĚNÍKU [l/h]	1100	1100/670	1423	1423/638	1448	1448/908
DOBA OHŘEVU VÝMĚNÍKEM Z 10°C NA 60 °C [min]	30	16 / 24	22	22 / 23	26	26 / 27
STATICKÁ ZTRÁTA [W]	83	83	109	114	121	121

## B.8 Návrh zdroje tepla

Návrh plynového kotle: [9] [19]

Teplo potřebné na vytápění  $Q = 33 \text{ kW}$

Teplo potřebné na ohřev TUV  $Q = 18,60 \text{ kW}$

$$Q_{\text{PRIP}} = \max(Q_{\text{PRIP},1} ; Q_{\text{PRIP},2}) \text{ (kW)}$$

$$Q_{\text{PRIP},1} = 0,7 \times Q_{\text{VYT}} + 0,7 \times Q_{\text{VĚT}} + Q_{\text{TUV}} \text{ (kW)}$$

$$Q_{\text{PRIP},2} = Q_{\text{VYT}} + Q_{\text{VĚT}} \text{ (kW)}$$

$Q_{\text{VYT}}$  ... teplo potřebné na vytápění = 33kW

$Q_{\text{VĚT}}$  ... teplo pokrývající ztrátu větráním – zahrnuto v  $Q_{\text{VYT}}$ .  $Q_{\text{VĚT}} = 0$

$Q_{\text{TUV}}$  ... teplo potřebné na ohřev TUV = 18,6kW

$$Q_{\text{PRIP},1} = 0,7 \times 33 + 0 + 18,60 = 41,7 \text{ (kW)}$$

$$Q_{\text{PRIP},2} = 33 + 0 = 33 \text{ (kW)}$$

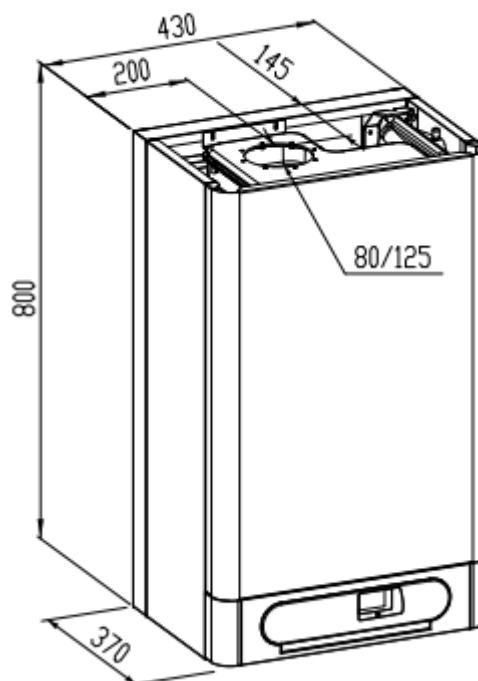
$$Q_{\text{PRIP}} = \max(41,7 ; 33) \text{ (kW)}$$

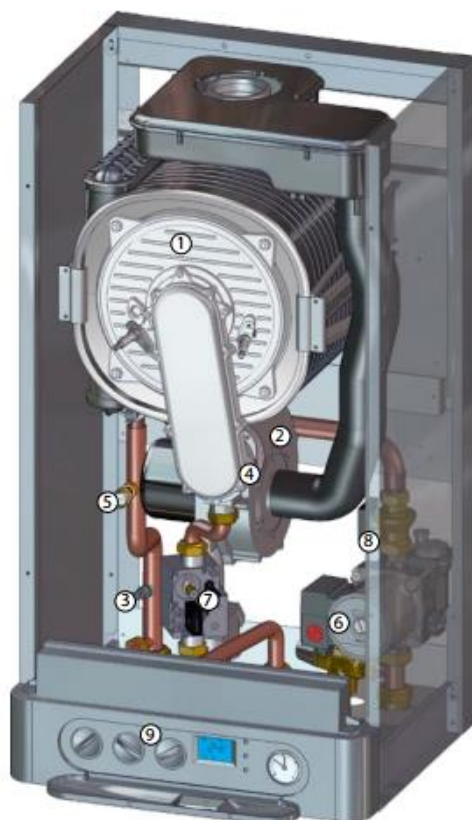
$$Q_{\text{PRIP}} = 42 \text{ kW}$$

Navrhuji: **Závěsný kondenzační kotel THERM 45 KD.A**

Palivo:	zemní plyn
Jmenovitý tepelný příkon:	42,50 kW
Minimální tepelný příkon	12,25 kW
Jmenovitý tepelný výkon	45,00 kW
Minimální tepelný výkon	13,00 kW
Max. přetlak topného systému	3,0 bar
Min. přetlak topného systému	0,8 bar
Max. výstupní teplota topné vody	80°C
Průměr koaxiálního odvodu spalin	80/125
Účinnost kotle	98-106%
Napájecí napětí	230/50 [V/Hz]
Rozměr kotle	800/430/370
Hmotnost kotle	45 kg

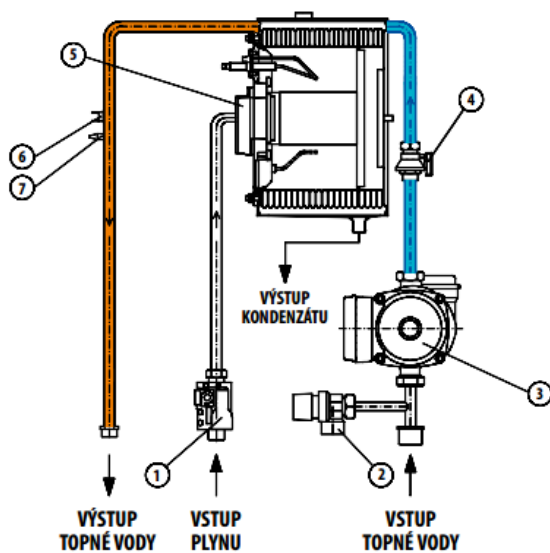
Obr. 42 Rozměry kondenzačního kotle





*Ilustrační obr. THERM 45 KD.A*

Obr. 43 Kondenzační kotel Therm 45KD.A 1 – Kondenzační komora, 2 – Ventilátor, 3 – Teplotní sonda topení, 4 – Mixér, 5 – Havarijní termostat, 6 – třírychlostní čerpadlo, 7 – Plynový ventil, 8 – Průtokový spínač, 9 – Ovládací panel



c 1 – Plynový ventil Siemens, 2 – Pojistný ventil, 3 – Oběhové čerpadlo, 4 – Průtokový spínač, 5 – Kondenzační těleso, 6 – Termostat, 7 – Teplotní sonda



### B.8.1 Přívod spalovacího vzduchu do technické místnosti

Požadavky na přívod vzduchu – stanovíme ze vzorce [9]

$$V_B = c \times Q_J \text{ (m}^3\text{h}^{-1}\text{)}$$

Kde  $V_B$  je množství vzduchu pro spalování (m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>)  
 $Q_J$  příkon spotřebiče při jeho jmenovitém výkonu (kW)  
 $c$  přepočtený koeficient (c=2,2) (m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>kW<sup>-1</sup>)

Jmenovitý výkon kotle 45kW

Množství vzduchu pro spalování

$$V_B = 2,2 \times 45 = 99 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$$

Dle TPG 70401 z r. 2014 navrhuji  $S = 260 \text{ cm}^2 = 0,026 \text{ m}^2$  (včetně mřížky)

Výpočet průměru potrubí

$$d = \sqrt{(S \times 4) / \pi} = \sqrt{(260 \times 4) / \pi} = 18,2 \text{ cm}$$

Návrh průměru potrubí 20 cm

## B.9 Návrh ostatních zařízení kotelny

### B.9.1. Návrh rozdělovače a sběrače

[18]

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q = 99 + 435 + 1342 + 310 = 2186 \text{ kg/hod} = 2,2 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$Q_{\max} - \text{MODUL } 80 = 6 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Q<sub>1</sub>.. otopná větev S1 kanceláře

Q<sub>2</sub>.. otopná větev S2 byty

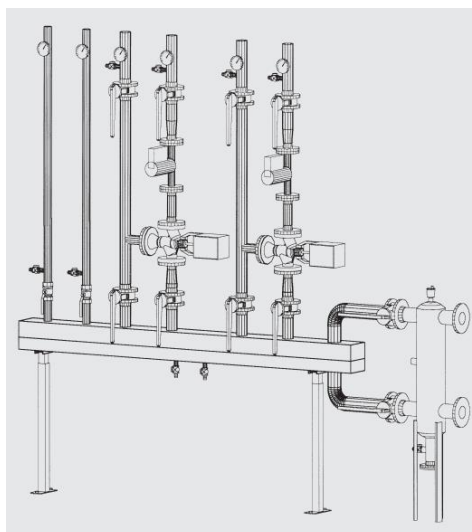
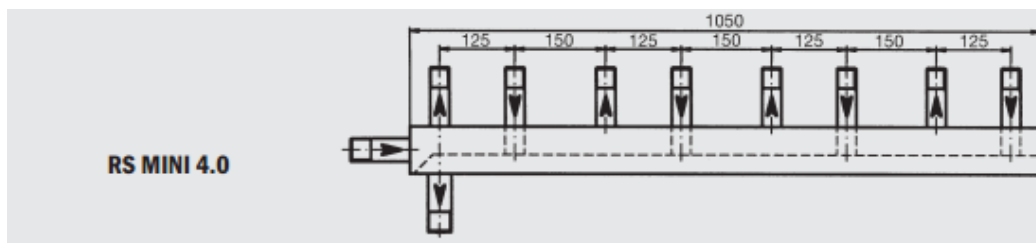
Q<sub>3</sub>.. otopná větev S3 sklady

Q<sub>4</sub>.. teplá voda 3/24 = 0,125 m<sup>3</sup>/hod

Navrhují rozdělovač- sběrač ETL, modul 80 s délkou 1,5m

Q <sub>max</sub> = [m <sup>3</sup> /hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S <sub>p</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6MPa, teplota 110 °C. Maximální rychlost proudění vody v tělese je 1,0 m/s.



Obr. 45 – Rozdělovač Sběrač

## B.9.2 Návrh hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků (HVDT)

[18]

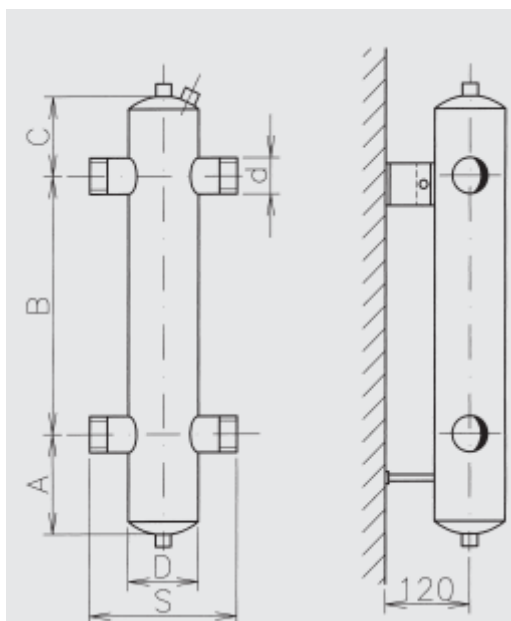
Navrhují HVDT od firmy ETL pro plynovou kotelnu ve velikosti 63B a průtoku  $Q_{\max} = 2,5 \text{ m}^3/\text{hod}$

### HVDT – ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK ( $\text{m}^3/\text{hod}$ )	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)	f
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"	5/4"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"	5/4"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"	5/4"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"	6/4"
Vla	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"	6/4"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"	6/4"

\* HVDT 24B, 63B a 1B nemají stojny, jsou určeny k uchycení na zeď (součástí dodávky je nástěnná konzola) a mají vnější závit; povrchová úprava: vrchní bílá barva radiátorová.

Obr. 46 – Základní rozměr HVDT



Obr. 47– HVDT

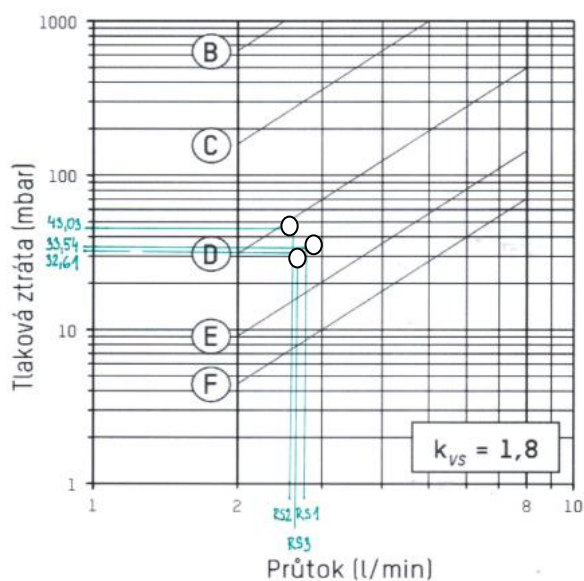
### B.9.3 Návrh vyvažovacích ventilů

V topném systému využívám vyvažovací ventily od firmy Taconova. Vyvažovací ventily jsou navrženy kvůli malé tlakové ztrátě. Jednotlivé ventily jsou umístěny u patrových rozdělovačů a jako konečné. Samostatný návrh vyvažovacích ventilů je součástí „Dimenzování potrubí otopné soustavy“ [12]

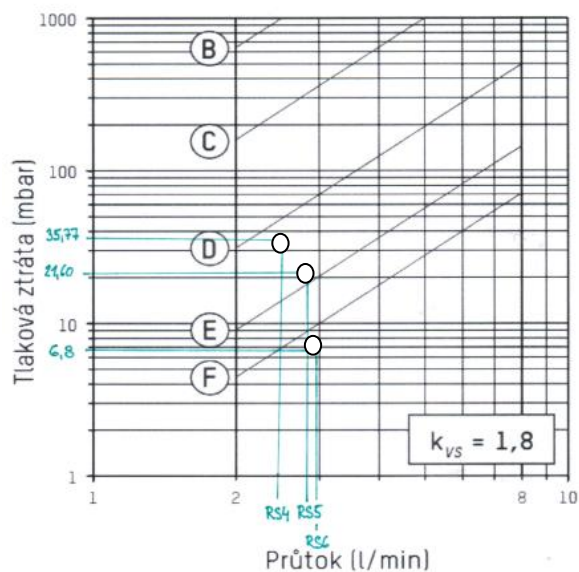


Obr. 48 Vyvažovací ventily. 1- TacoSetter Bypass 100, 2 – TacoSetter Inline 100

223.1238.XXX (DN 15 | 2...8 l/min)



223.1238.XXX (DN 15 | 2...8 l/min)



Obr. 49 Vyvažovací ventily u patrových rozdělovačů + sběračů

RS1 ... Vyvažovací ventil u rozdělovače + sběrače 1

RS2 ... Vyvažovací ventil u rozdělovače + sběrače 2

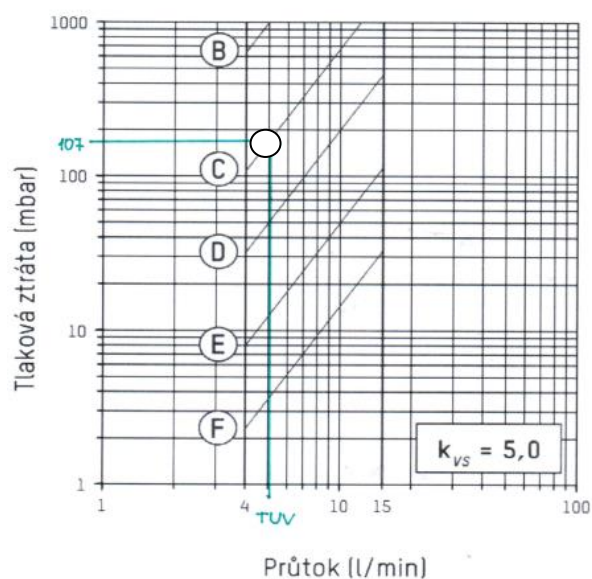
RS3 ... Vyvažovací ventil u rozdělovače + sběrače 3

RS4 ... Vyvažovací ventil u rozdělovače + sběrače 4

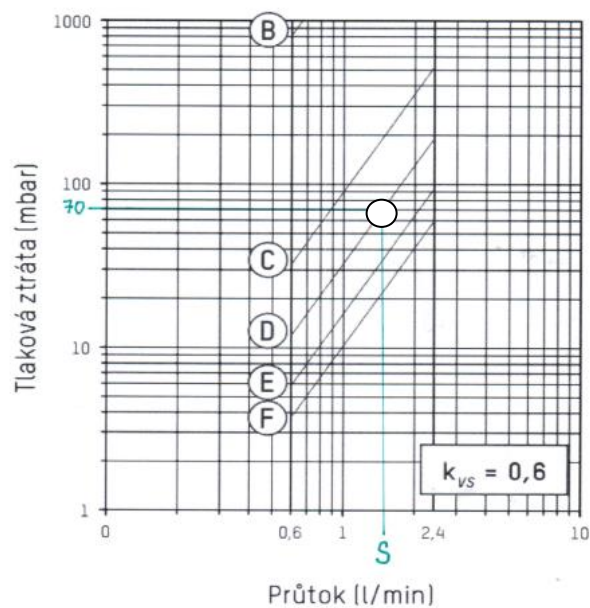
RS5 ... Vyvažovací ventil u rozdělovače + sběrače 5

RS6 ... Vyvažovací ventil u rozdělovače + sběrače 6

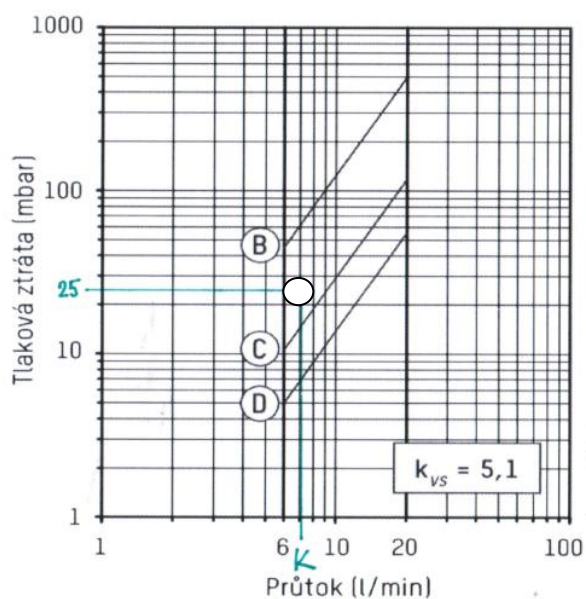
223.1300.000 (DN 20 | 4...15 l/min)



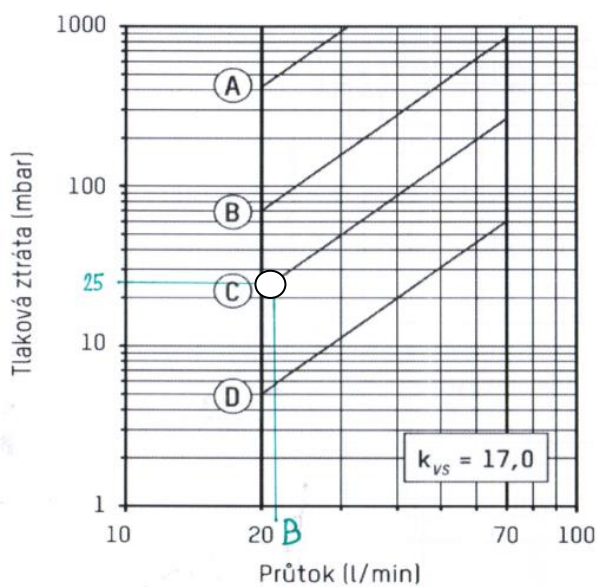
223.1233.XXX (DN 15 | 0,6...2,4 l/min)



223.2470.000 (DN 25 | 1½" | 6...20 l/min)



223.2571.000 (DN 32 | 1½" | 20...70 l/min)



Obr. 50 Vyvažovací ventily konečné (u hlavního rozdělovače + sběrače)

TUV ... Vyvažovací ventil na otopné větvi pro teplou užitkovou vodu

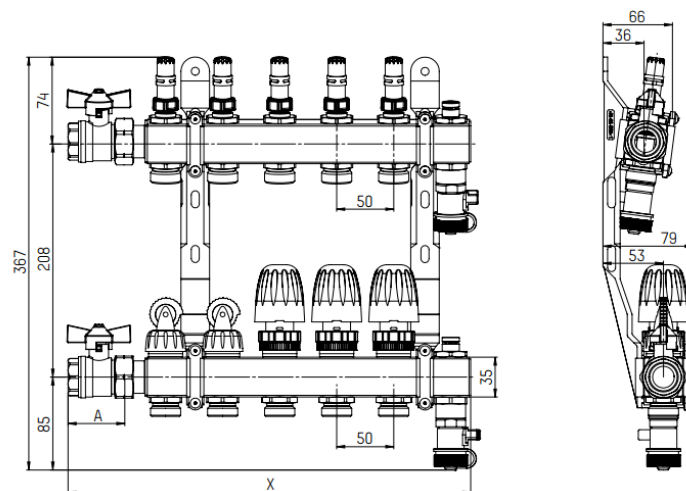
S ... Vyvažovací ventil na otopné větvi Sklady

K ... Vyvažovací ventil na otopné větvi Kanceláře

B ... Vyvažovací ventil na otopné větvi Byty

### B.9.4 Návrh patrového rozdělovače a sběrače

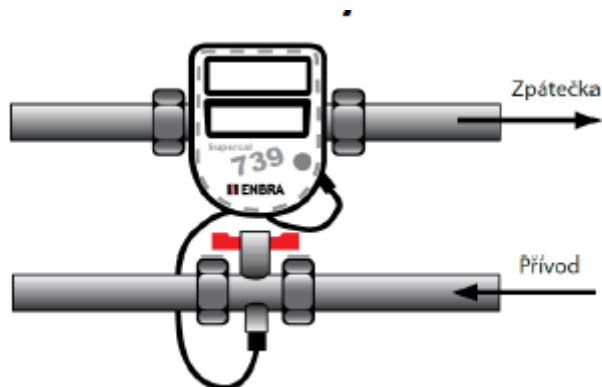
Celkově bude osazeno 7 patrových rozdělovačů. Pro návrh jsem zvolil od firmy Taconova rozdělovač topných okruhů TACOSYS. [12]



Obr. 51 Rozdělovač topných okruhů

### B.9.5 Návrh měřiče tepla

Pro návrh jsem zvolil soupravu kompaktního měřiče tepla Supercal 739 od firmy ENBRA [13]



Obr. 52 Měřič tepla

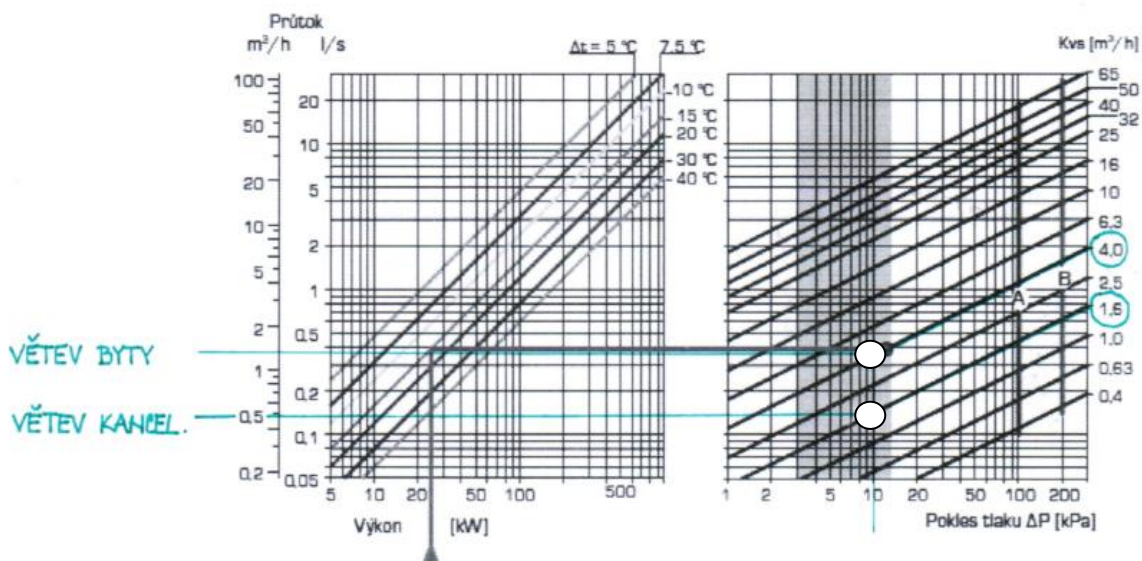


## B.9.6 Návrh trojcestného směšovacího ventilu

**Návrh:** [14][15]

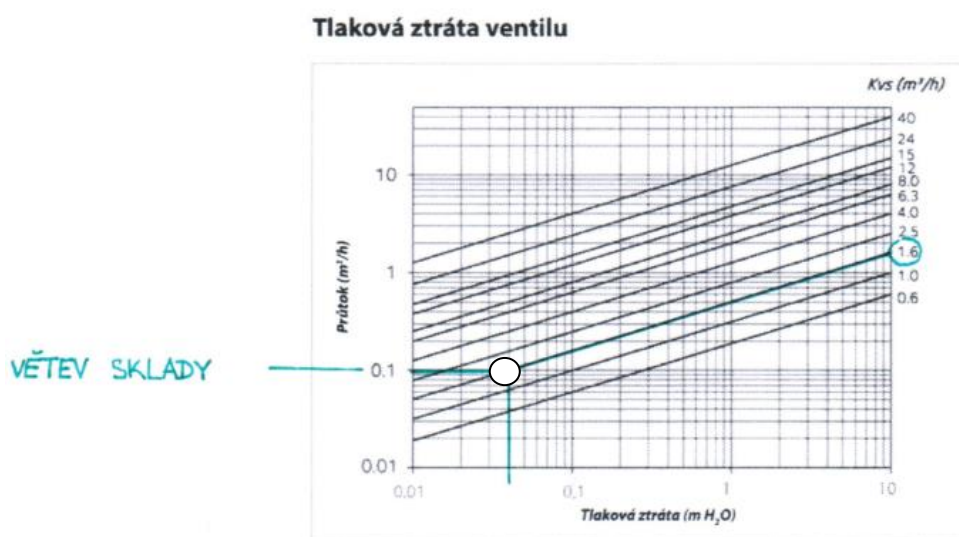
V2 - Větev KANCELÁŘE: Trojcestný směšovací ventil firmy ESBE, řada VRG 130 s tlakovou ztrátou 9000Pa,  $K_{vs}=1,6 \text{ m}^3/\text{hod}$ .

V3 - Větev BYTY: Trojcestný směšovací ventil firmy ESBE, řada VRG 130 s tlakovou ztrátou 10000Pa,  $K_{vs}=4,0 \text{ m}^3/\text{hod}$ .



Obr. 53 Trojcestný směšovací ventil ESBE

V4 - Větev sklady: Trojcestný směšovací ventil firmy REGULUS, řada LK840 s tlakovou ztrátou 400Pa,  $K_{vs}=1,6 \text{ m}^3/\text{hod}$ .



Obr. 54 Trojcestný směšovací ventil REGULUS

## B.9.7 Návrh čerpadel

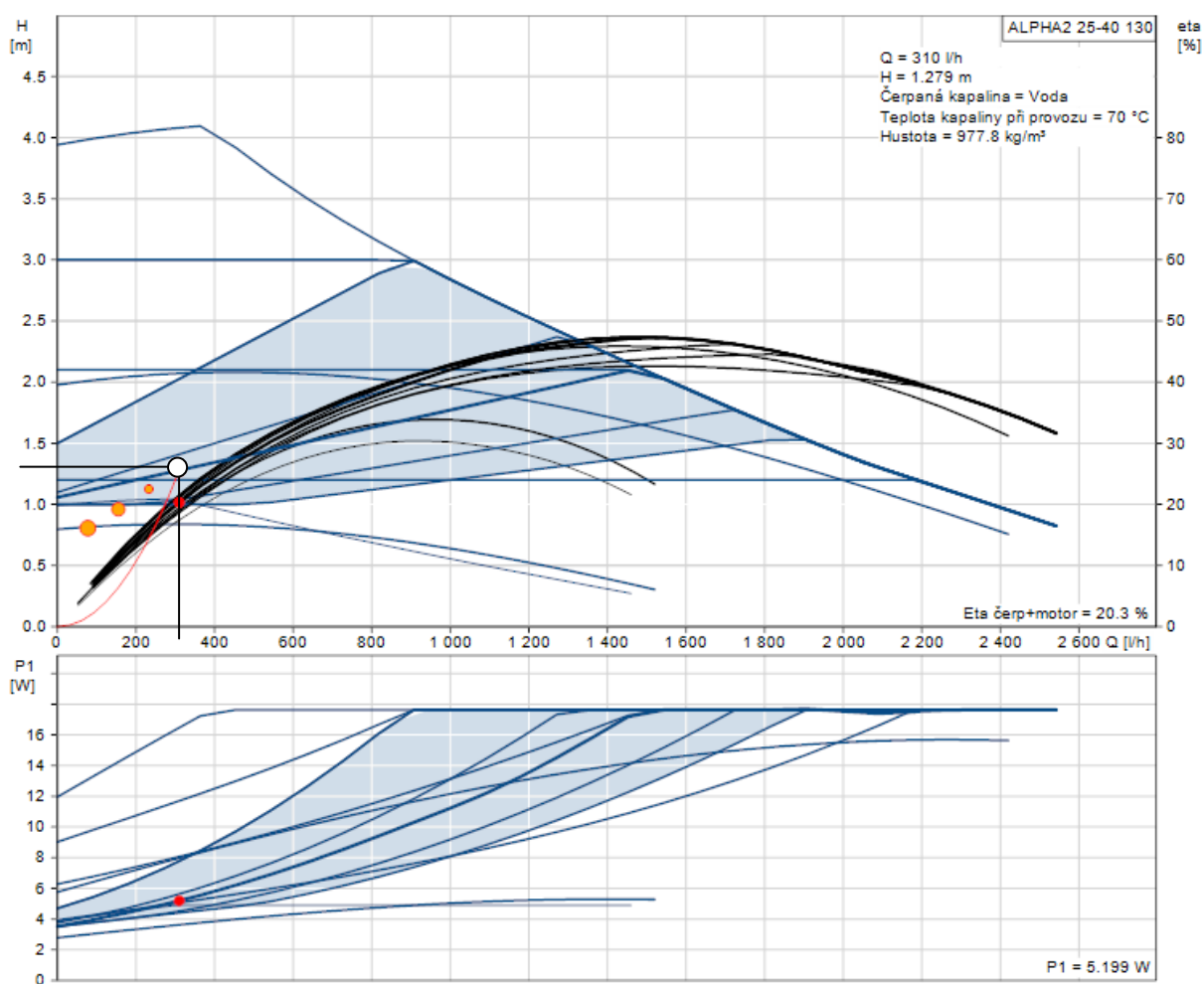
V otopné soustavě jsou dva druhy čerpadel. Návrh byl proveden dle pracovní křivky vybraných čerpadel. [16]



Obr. 55 Oběhové čerpadlo Grundfos ALPHA2

### 1. Oběhové čerpadlo pro ohřev teplé vody v zásobníku (V1)

Navrhuji čerpadlo Grundfos ALPHA 2 25-40 130

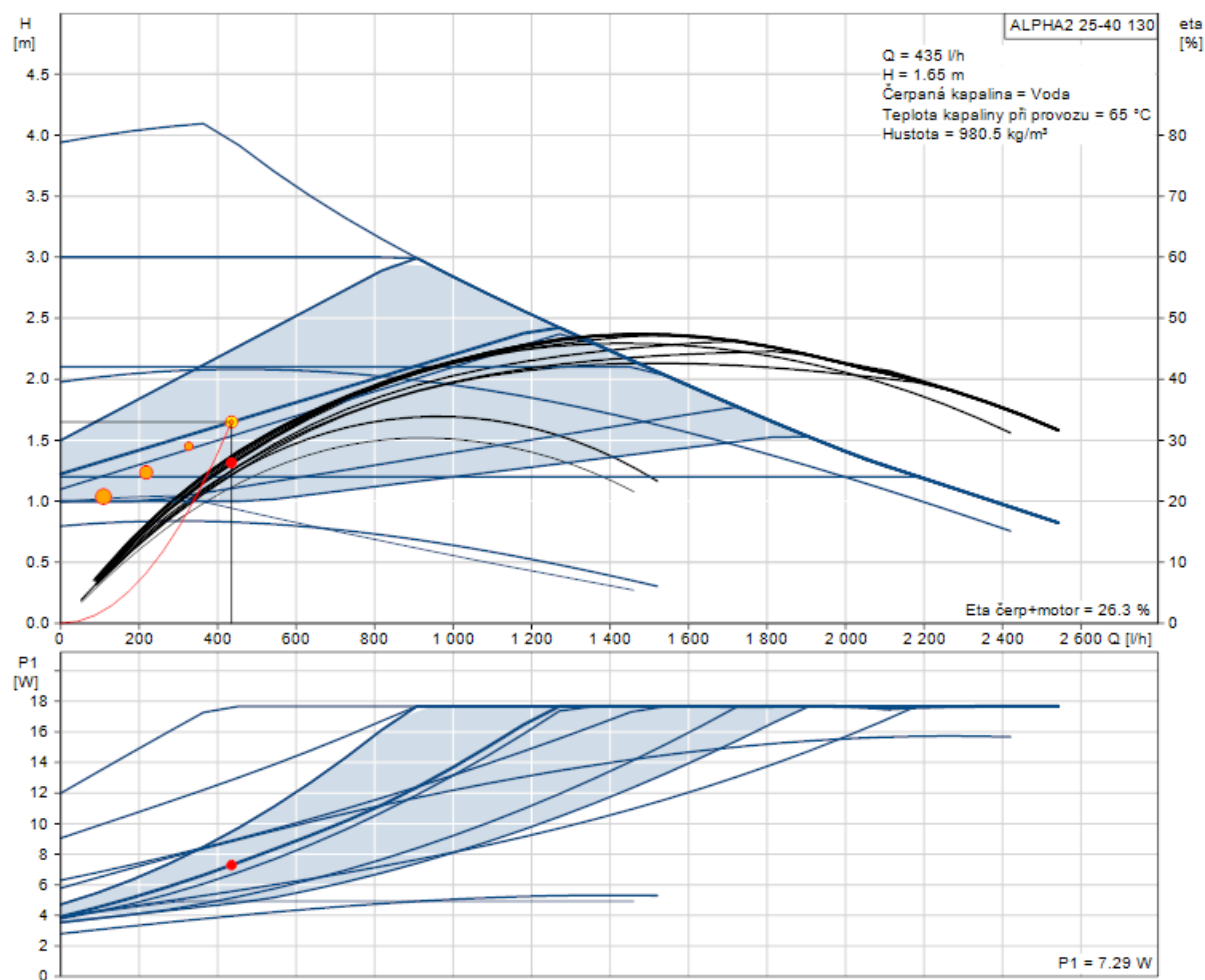


Obr. 56 Graf charakteristiky čerpadla



## 2. Oběhové čerpadlo – V2 – VĚTEV KANCELÁŘE

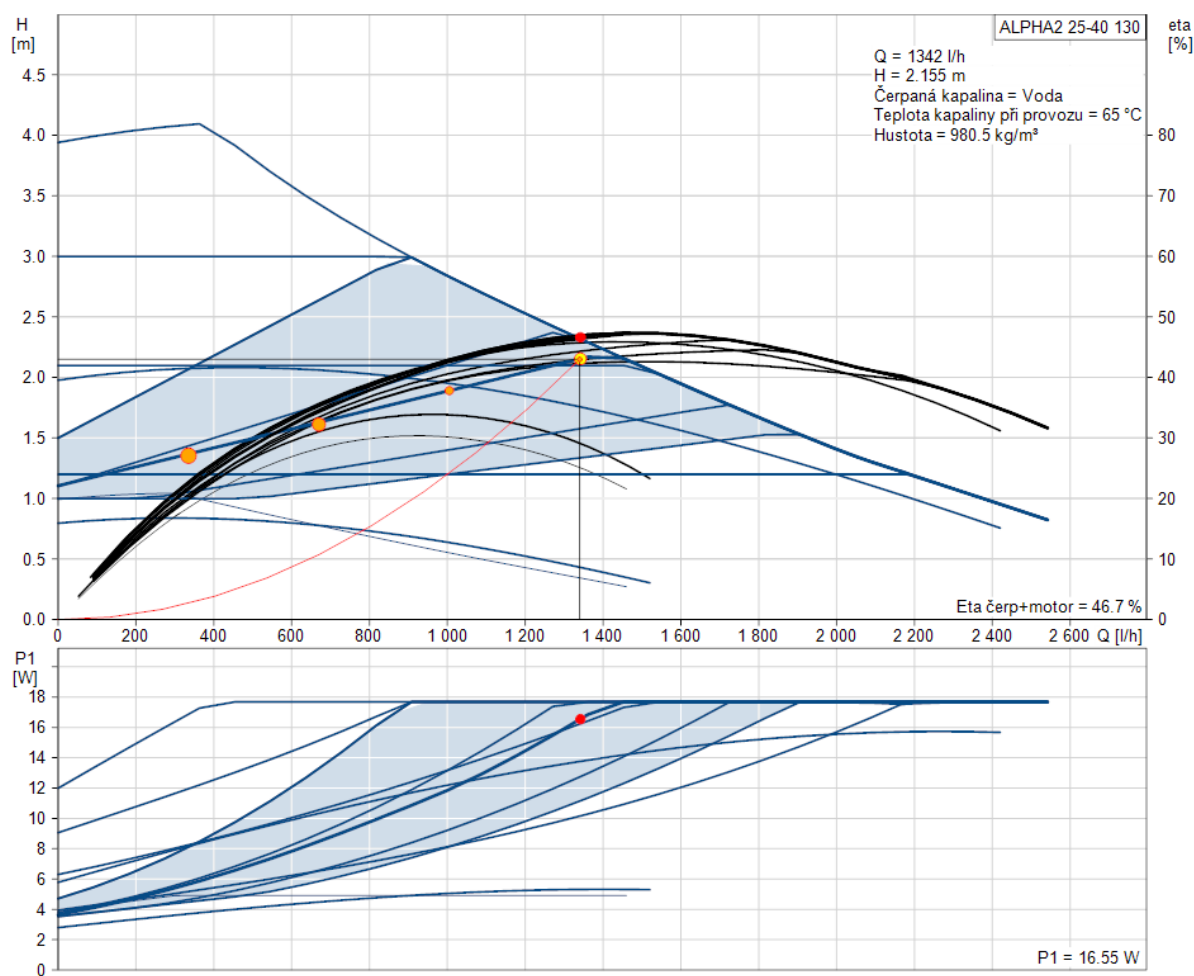
Navrhuji čerpadlo Grundfos ALPHA 2 25-40 130



Obr. 57 Graf charakteristiky čerpadla

### 3. Oběhové čerpadlo – V3 – VĚTEV BYTY

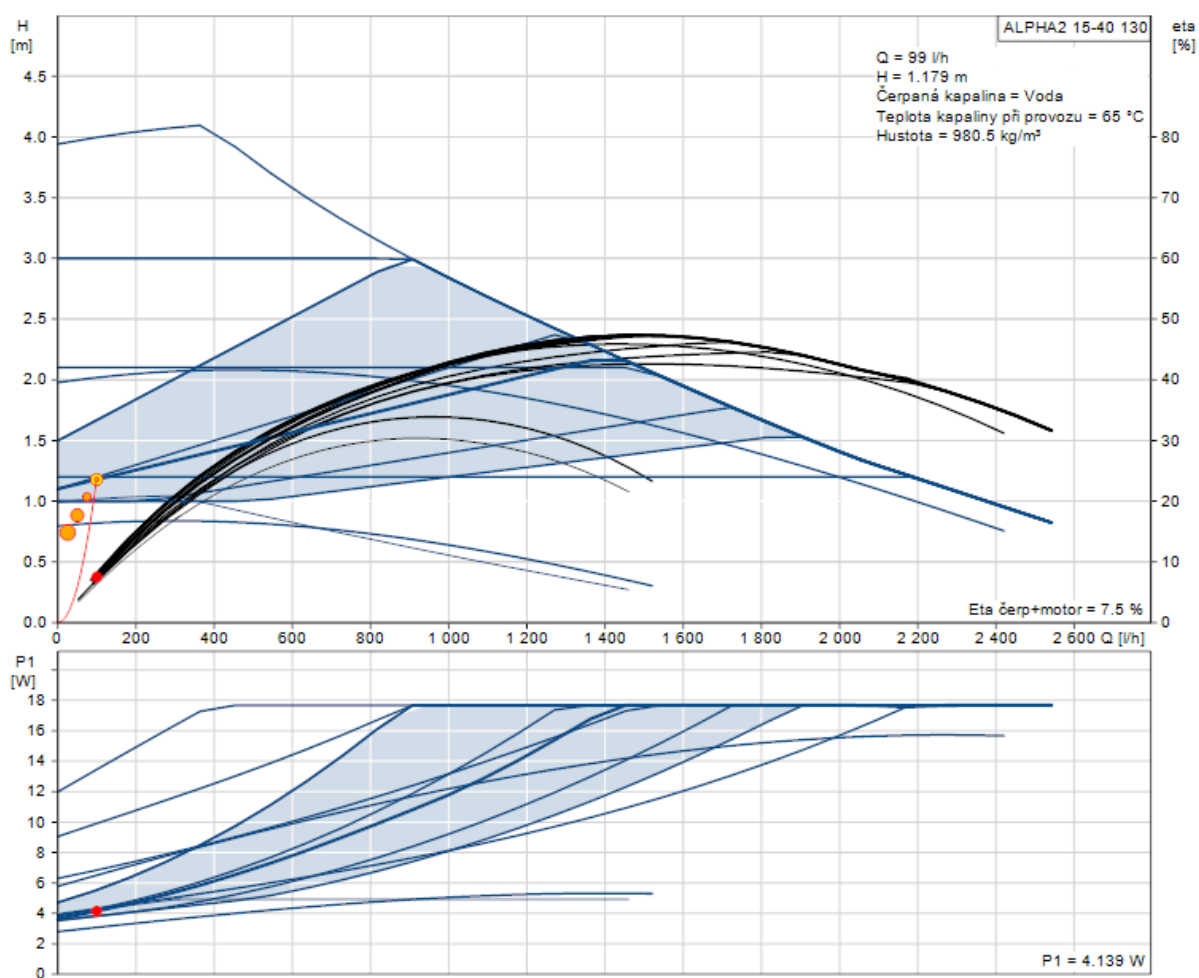
Navrhuji čerpadlo Grundfos ALPHA 2 25-40 130



Obr. 58 Graf charakteristiky čerpadla

#### 4. Oběhové čerpadlo – V4 – VĚTEV SKLADY

Navrhuji čerpadlo Grundfos ALPHA 2 15-40 130


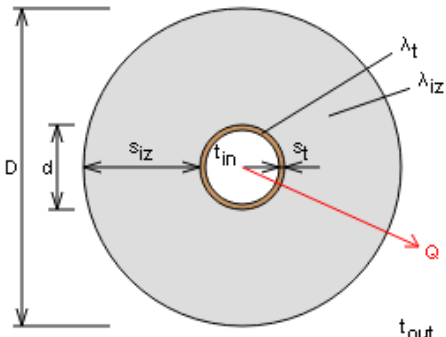


Obr. 59 Graf charakteristiky čerpadla

Z důvodu nízkého využití oběhového čerpadla kvůli malému průtoku vody ( $M = 99\text{ Kg/h}$ ) se nebudou osazovat termostatické hlavice na otopných tělesech této větve.


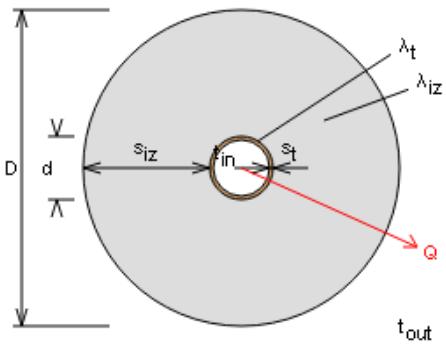
## B.9.8 Návrh izolace potrubí

Návrh izolace na potrubí vedeno v instalačním kanále z kotelny do stávajícího objektu pro DN 28x1,5.  
[17]

<p><b>Izolace - <a href="#">podrobné technické informace</a></b></p> <p>PAROC &gt; Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 40</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.033</math> W / m K</p>	 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 28x1.5</p> <p>Průměr <math>d = 28</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1.5</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 108</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 65</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = -12</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 65</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = -17</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p><b>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</b></p>	<p>DN 20 - DN 32 =&gt; <math>U_{0,193/2007} = 0.18</math> W / m K</p>
<p><b>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</b></p>	<p><math>U_0 = 0.148 \leq 0.18</math> W / m K =&gt; <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b></p>
<p><b>Povrchová teplota izolovaného potrubí</b></p>	<p><math>t_{p,iz} = -8.6</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p><b>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</b></p>	<p><math>q_p = 67.7</math> W/m</p>
<p><b>Tepelná ztráta potrubí s izolací</b></p>	<p><math>q_{iz} = 11.4</math> W/m</p>
<p><b>Energetická úspora izolovaného potrubí</b></p>	<p>83 %</p>
<p><b>Střední spotřeba izolace</b></p>	<p>0.2136 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obr. 60 Izolace potrubí


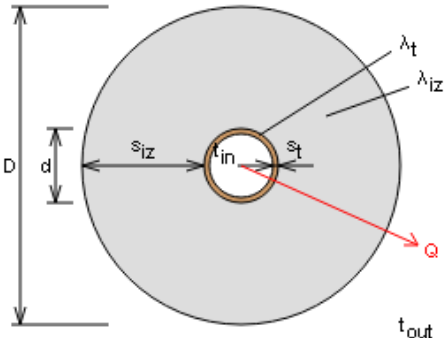
Návrh izolace na potrubí vedeno v instalačním kanále z kotelny do stávajícího objektu pro DN 15x1.  
[17]

<p><b>Izolace</b> - <a href="#">podrobné technické informace</a></p> <p>PAROC &gt; Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 30</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.033</math> W / m K</p>	
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 15x1</p> <p>Průměr <math>d = 15</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spoju tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 75</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 65</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = -12</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 65</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = -17</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p><b>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</b></p>	<p>DN 10 - DN 15 =&gt; <math>U_{0,193/2007} = 0.15</math> W / m K</p>
<p><b>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</b></p>	<p><math>U_0 = 0.123 \leq 0.15</math> W / m K =&gt; <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b></p>
<p><b>Povrchová teplota izolovaného potrubí</b></p>	<p><math>t_{p,iz} = -8</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p><b>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</b></p>	<p><math>q_p = 36.3</math> W/m</p>
<p><b>Tepelná ztráta potrubí s izolací</b></p>	<p><math>q_{iz} = 9.4</math> W/m</p>
<p><b>Energetická úspora izolovaného potrubí</b></p>	<p>74 %</p>
<p><b>Střední spotřeba izolace</b></p>	<p>0.1414 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obr. 61 Izolace potrubí

### Návrh izolace potrubí pro vnitřní rozvody:

Navrhuji extrudovanou polyetylenovou izolaci v tloušťkách 20-25mm pro veškeré vnitřní rozvody.  
[17]

<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>De Wílky &gt; Isoform</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 25</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.033</math> W / m K</p>	
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 15x1</p> <p>Průměr <math>d = 15</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	<p>Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sanitárních zařízení.</p> <p>Isoform plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolaci trubek.</p> <p>Montuje se pomocí lepidla PartiPren RS.</p> <p>Barva šedá.</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 105 °C</i></p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 65</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 65</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 65</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 13.6</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p><b>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</b></p>	<p>DN 10 - DN 15 =&gt; <math>U_{0,193/2007} = 0.15</math> W / m K</p>
<p><b>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</b></p>	<p><math>U_0 = 0.13 \leq 0.15</math> W / m K =&gt; <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b></p>
<p><b>Povrchová teplota izolovaného potrubí</b></p>	<p><math>t_{p,iz} = 22.9</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; <b>na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</b></p>
<p><b>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</b></p>	<p><math>q_p = 21.2</math> W/m</p>
<p><b>Tepelná ztráta potrubí s izolací</b></p>	<p><math>q_{iz} = 5.9</math> W/m</p>
<p><b>Energetická úspora izolovaného potrubí</b></p>	<p>72 %</p>
<p><b>Střední spotřeba izolace</b></p>	<p>0.1257 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obr. 62 Izolace potrubí

## B.10 Návrh zabezpečovacích zařízení

[9] [21]

Výpočet objemu vody v otopné soustavě

VÝPOČET OBJEMU VODY V POTRUBÍ						
Potrubí	15x1	18x1	22x1	28x1,5	35x1	42x1,5
Objem 1,0m trubky V (dm <sup>3</sup> /m)	0,133	0,201	0,314	0,491	0,804	1,195
Celková délka potrubí	503,5	99,2	36,2	107,7	14,6	3,0
Objem vody v potrubí (dm <sup>3</sup> )	66,97	19,94	11,37	52,88	11,74	3,59
Celkem V					<b>166,5 dm<sup>3</sup></b>	

### VÝPOČET OBJEMU VODY V OTOPNÝCH TĚLESECH

Při výpočtu uvažuji 3,5l/OT

Počet OT: 53

Objem vody v OT celkem 53 x 3,5=

**185,5 dm<sup>3</sup>**

### OBJEM VODY V OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ

Celkem V=	<b>20 dm<sup>3</sup></b>
-----------	--------------------------

**OBJEM VODY V SYSTÉMU V (dm<sup>3</sup>) = 372,0 dm<sup>3</sup>**

### B.10.1 Návrh expanzní nádoby

Expanzní objem  $V_e = 1,3 \times V_o \times n$

$V_e = 1,3 \times 372 \times 0,02625$

$V_e = \underline{12,6 \text{ dm}^3}$

$V_o$ ... objem vody v otopné soustavě

$n$ ... koeficient roztažnosti

Koeficient roztažnosti se určuje pro teplotu vody, která se z 10°C ohřívá na maximální požadovanou teplotu v soustavě

$\Delta t_m$	40	60	70	80	90
$n$	0,012	0,023	0,0295	0,035	0,044

Objem expanzní nádoby s membránou či vakem

$$V_{ep} = \frac{V_e (p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)}$$

$$V_{ep} = 0,0126 \cdot (300 + 100) / (300 - 120) = 0,028 \text{ m}^3$$

kde

$V_e$  je expanzní objem ( $\text{m}^3$ )

$p_{hp}$  předběžný nejvyšší provozní přetlak [kPa]

$p_d$  nejnižší provozní přetlak [kPa]

$p_h$  horní provozní přetlak [kPa]

Nejnižší dovolený přetlak:

$$p_{d,dov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g = 1,1 \cdot 9 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 97,12 \text{ kPa} \leq p_d = 120 \text{ kPa}$$

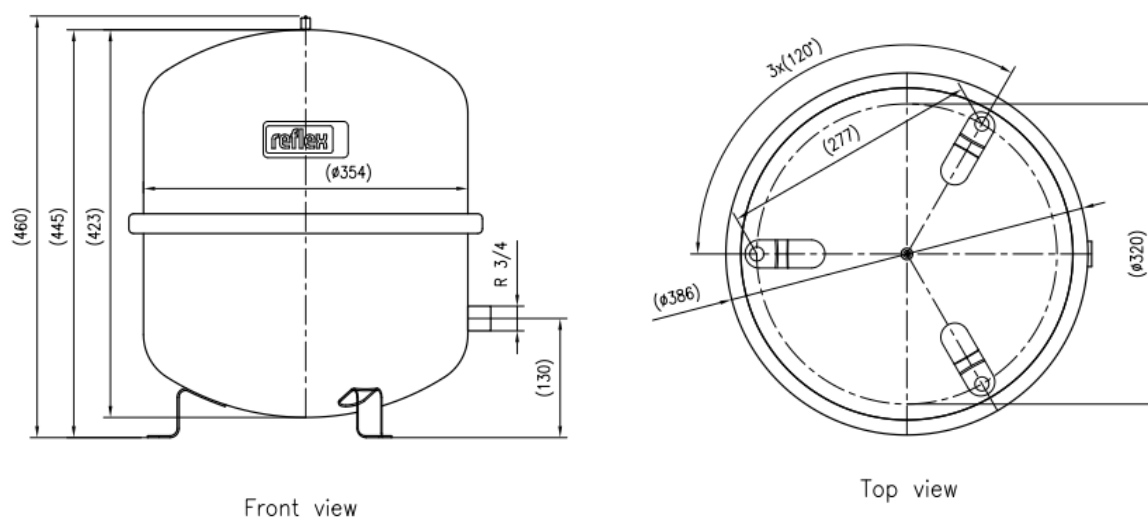
Nejvyšší dovolený přetlak:

$$P_{h,dov} \geq p_k - (h_m \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - 0 = 300 \text{ kPa}$$

Volím otevírací přetlak 300 kPa

Návrh:

Expanzní nádoba REFLEX NG 35/6, jmenovitý objem 35l, 6Bar



Obr. 63 Expanzní nádoba REFLEX NG 35/6



### B.10.2 Návrh expanzního potrubí

[9]

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 45 = 14,02 \Rightarrow 15 \times 1$$

kde

$Q_p$  ... je pojistný výkon [kW]

### B.10.3 Návrh pojistného ventilu

[9]

Kondenzační kotel THERM 45KD.A ... 45kW; otevírací přetlak 300kPa

#### **Průřez sedla pojistného ventilu ( $mm^2$ )**

$$A_o = Q_p / (\alpha_v \cdot K) = 45 / (0,565 \cdot 1,26) = 63,2 mm^2$$

Kde

$\alpha_v$  ... výtokový součinitel pojistného ventilu [-]; podle výrobní dokumentace navrhovaného ventilu

K ... konstanta závislá na stavu syté vodní páry při přetlaku pot [kW/mm<sup>2</sup>]

#### **Ideální průměr sedla pojistného ventilu (mm)**

$$d_i = 2 \cdot (A_o / \pi)^{0,5} = 2 \cdot (63,2 / \pi)^{0,5} = 8,97 mm$$

Průměr sedla skutečného pojistného ventilu (mm)

$$d_o = a \cdot d_i = 1,34 \cdot 8,97 = 12,01 mm$$

Kde

a ... součinitel zvětšení sedla [-]

Výtokový součinitel $\alpha_v$	0,08	0,1	0,14	0,2	0,28	0,4	0,56	0,8
Součinitel zvětšení sedla a	3,54	3,16	2,67	2,24	1,89	1,58	1,34	1,12

Profil pojistného potrubí (mm)

$$D_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 45^{0,5} = 24,39 \Rightarrow DN 25$$

Návrh: Pojistný ventil DN25, 1" x 1 1/4". Otevírací přetlak 300Kpa

## B.11 Roční potřeba tepla

### B.11.1 Potřeba tepla pro ohřev teplé vody

[9]

Potřeba tepla pro ohřev TUV

$$Q_{TUV,d} = (1 + z) \times V \times 1,163 \times (t_2 - t_1) \quad (\text{kWh/d})$$

Korekce na proměnlivou vstupní teplotu:

$$k_t = (t_{tv} - t_{sv,L}) / (t_{tv} - t_{sv,Z})$$

Roční potřeba tepla

$$Q_{TUV,rok} = Q_{TUV,d} \times d + Q_{TUV,d} \times k_t \times (N - d) \quad (\text{kWh/rok})$$

z      Koeficient energetických ztrát systému pro přípravu teplé vody  
Pro běžné stavby uvažujeme hodnotou 50 až 100% podle provedení rozvodu a doby cirkulace.  
rozvody v nových stavbách z = max. 0.5  
okružní rozvody z = max. 1.0  
rozvody ve starších stavbách z = 2 až 4 (vychází se z provedených měření)

V      Spotřeba teplé vody denně (m<sup>3</sup>)

t<sub>2</sub>      Výstupní teplota

t<sub>1</sub>, t<sub>sv,L</sub>, t<sub>sv,Z</sub>      Teplota studené vody v létě a v zimě

d      Počet otopných dnů v roce (Brno = 232)

N      Počet dnů v roce

#### **Výpočet**

$$Q_{TUV,d} = (1+0,5) \times 2,666 \times 1,163 \times (55-10) = 209,28 \text{ kWh/d}$$

$$k_t = (55-15)/(55-10) = 0,89$$

Potřeba

$$Q_{TUV,rok} = 209,28 \times 232 + 209,28 \times 0,89 \times (365-232) = 73,32 \text{ MWh/rok}$$

Spotřeba

$$Q_{TUV,SK} = Q_{TUV,rok} / \eta_{zdroj} \times \eta_{distr} = 73,32 / 0,9 \times 0,95 = \mathbf{85,75 \text{ MWh/rok}}$$

### B.11.2 Potřeba tepla pro vytápění

[9]

Výpočtová tepelná ztráta prostupem a přirozeným větráním  $Q_T = 30 \text{ kW}$

Výpočtové teploty  $t_i = 20^\circ\text{C}$ ,  $t_e = -12^\circ\text{C}$

Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací

$$H_{T+1} = Q_T / (t_e - t_i) \quad (\text{W/K})$$

Požadovaná energie

$$Q_{\text{VYT},r} = 24 \times \epsilon \times e \times D \times H_{T+1} \quad (\text{MWh/rok})$$

$\epsilon$ ... součinitel vyjadřující nesoučasnost infiltrace během roku  $e = 0,8$  až  $0,9$

$e$  ... součinitel vyjadřující snížení vliv přerušovaného vytápění

$D$  ... počet denostupňů; závisí na teplotě  $t_{\text{em}} = d \times (t_{\text{is}} - t_{\text{es}})$

$t_{\text{em}}$  ... střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období

$t_{\text{is}}$  ... průměrná teplota vytápěných místností

$t_{\text{es}}$ ... průměrná venkovní teplota otopného období

#### Výpočet

$$H_{T+1} = 30000/32 = 937,5 \text{ W/K}$$

Potřeba

$$Q_{\text{VYT},r} = 24 \times 0,85 \times 0,8 \times 3619 \times 937,5 = 55,3 \text{ MWh/rok}$$

Spotřeba

$$Q_{\text{UT}} = Q_{\text{VYT},r} / \eta_{\text{zdroj}} \times \eta_{\text{distr}} = 55,3 / 0,98 \times 0,95 = \mathbf{59,39 \text{ MWh/rok}}$$

### B.11.3 Celková potřeba tepla

$$Q_{\text{CELK}} = Q_{\text{TUV,SK}} + Q_{\text{UT}} = 85,75 + 59,39 = \mathbf{145,14 \text{ MWh/rok}}$$

## B.12 Celková potřeba paliva

$$Q = 3600 \times Q / H$$

$H$  ... Výhřevnost paliva (pro zemní plyn  $H = 35,0$ )

$$Q = 3600 \times (Q_{\text{VYT}} + Q_{\text{UT}} + Q_{\text{VZT}}) / H$$

$$Q = 3600 \times 145,14 / 35 = 14928,6 \text{ m}^3/\text{r}$$

Závěr:

Předpokládaná cena provozu na vytápění, kdy je uvažována cena od hlavních dodavatelů plynu  $8,2 \text{ Kč/m}^3$  je:  $14928,6 \times 8,2 = 122415 \text{ Kč/rok}$ .

**KAPITOLA C**  
**PROJEKT**

## C- PROJEKT

### Technická zpráva

#### 1. Všeobecně

Projektová dokumentace řeší systém vytápění polyfunkčního domu a přípravu teplé vody. Budova se nachází v Brně a má 3 nadzemní podlaží s částečným podsklepením, kde je technická místnost. Dále je zde dvoupodlažní stávající objekt se sklady a třemi bytovými jednotkami ve 2. NP. Celkově se vytápěná oblast skládá ze dvou kanceláří, osmi bytů a pěti skladů. Pro objekt byl proveden výpočet tepelných ztrát podle ČSN EN 12 831 pro výpočtovou venkovní teplotu  $-12^{\circ}\text{C}$ . Objekt se nachází v zástavbě bytových domů. Tepelné ztráty dle ČSN byly vypočteny na 30kW.

#### *Technické podklady*

Podklady pro zpracování projektu byly stavební výkresy 1.PP, 1.NP, 2.NP, 3. NP, řez a situace objektu.

#### *Tepelné ztráty*

Přesný výpočet dle ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu byl proveden ručně do zápisových formulářů. Objekt se nachází v oblasti s výpočtovou venkovní teplotou  $-12^{\circ}\text{C}$ . Návrhová teplota v obytných místnostech je  $20^{\circ}\text{C}$ , koupelny a umývárny  $24^{\circ}\text{C}$ . Prostory schodiště jsou počítány na  $10^{\circ}\text{C}$  a chodby na  $15^{\circ}\text{C}$ . Ve stávajícím objektu jsou sklady počítány pouze proti zamrznutí na návrhovou vnitřní teplotu  $5^{\circ}\text{C}$ . Podle výpočtu a návrhu otopných těles se v některých místnostech se zanedbatelnou tepelnou ztrátou otopné tělesa nenavrhovala. Tepelné ztráty jsou počítány pro všechny místnosti objektu.

#### *Součinitel prostupu tepla $U$ [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]*

Součinitel prostupu tepla je spočítán dle ČSN 73 0540-2:2011 a vychází z tloušťky konstrukcí a příslušných součinitelů tepelné vodivosti. Jednotlivé konstrukce a hodnoty najdeme ve výpočtové části.

Tab. Výsledná tabulka součinitelů prostupu tepla s posouzením dle normy ČSN 73 0540-2:2011.

Ozn.	Název konstrukce	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>N,rq</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>N,rc</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Posouzení
SO1	Ob. zdivo 550mm + 100mm TI	0,28	0,30	0,25	VYHOVUJE
SO2	Obvodové zdivo POROTHERM	0,28	0,30	0,25	VYHOVUJE
SO3	Obvodové zdivo 550mm	1,01	0,30	0,25	NEVYHOVUJE
SO4	POROTHERM 30 + 150mm TI	0,18	0,30	0,25	VYHOVUJE
SO5	Ob. zdivo 300mm + 100mm TI	0,31	0,30	0,25	NEVYHOVUJE
SO6	Ob. zdivo 450mm + 150mm TI	0,21	0,30	0,25	VYHOVUJE
SO7	Obvodové zdivo 500mm	1,09	0,30	0,25	NEVYHOVUJE
SN1	POROTHERM 30	0,56	2,70	1,80	VYHOVUJE
SN2	POROTHERM 14	1,27	2,70	1,80	VYHOVUJE
SN3	POROTHERM 11,5	1,59	2,70	1,80	VYHOVUJE
SN4	POROTHERM 19 Aku Profi	1,06	2,70	1,80	VYHOVUJE
SN5	Stěna vnitřní nosná 250mm	1,55	2,70	1,80	VYHOVUJE
SN6	Stěna vnitřní nosná 400mm	1,16	2,70	1,80	VYHOVUJE
SN7	Stěna vnitřní nosná 550mm	1,02	2,70	1,80	VYHOVUJE
OZ	Okno dvojsklo	1,2	1,5	1,2	VYHOVUJE
DO	Dveře ochlazované	1,1	1,7	1,2	VYHOVUJE
SCH1	Střecha dvouplášťová	0,13	0,24	0,16	VYHOVUJE
SCH2	Střecha dvouplášťová	0,17	0,24	0,16	VYHOVUJE
Pdl1	Podlaha na zemině/suterénu	0,34	0,45/0,6	0,3/0,4	VYHOVUJE
Pdl2	Podlaha nad 1.NP/2.NP	0,69	2,7	1,8	VYHOVUJE
Pdl3	Terasa nad 1.NP	0,27	0,30	0,25	VYHOVUJE

### ***Technická místnost***

Technická místnost je v 1.PP s plochou 19,1m<sup>2</sup> a se světlou výškou místnosti 2,5m. Podlaha je vyspádovaná k podlahové vpusti. V místnosti není okno. Přívod vzduchu ke kotli je plastovou trubkou o průměru 200mm dle návrhu, vedenou těsně nad podlahou. Dveře do technické místnosti jsou jednokřídlové pravé, otvíravé ve směru úniku šířky 900mm.

## **2. Zdroj tepla**

Zdroj tepla pro vytápění objektu bude plynový kondenzační kotel THERM 45KD.A o jmenovitém výkonu 45kW s plynule modulovaným výkonem 13-45kW, který je umístěn v technické místnosti v 1.PP.

### ***Přívod a odvod vzduchu, odvod kondenzátu a odtah spalin***

Přívod vzduchu pro spotřebič typu „B“ - přívod vzduchu je z prostoru s kotlem (= technické místnosti, kde je dovedeno přívodní potrubí vzduchu u podlahy).

Kotel je vybaven zápachovou uzávěrkou (sifonem). Na odvod kondenzátu z kotle je nutné nejprve napojit neutralizační zařízení a následně odvést kondenzát dál do kanalizace. Úkap z pojistného ventilu odveden do kanalizace.

Odtah spalin je vložkou v komínovém tělese.

### ***Regulace zdroje tepla***

Regulaci provozu kotle a regulaci topných okruhů bude řídit kotlová ekvitermní regulace THERM VPT. Regulace bude na základě ekvitermní křivky zajišťovat topnou vodu pro topný okruh. K ekvitermnímu regulátoru je nutné provést přívod od ekvitermního čidla na čelní fasádě.

### ***Zabezpečovací zařízení***

Topný systém bude jištěn membránovou expanzní nádobou Reflex NG 35/6 s nejvyšším provozním přetlakem 6 bar se závitovým připojením 3/4“G. Nejvyšší provozní přetlak systému je 3 bar. Expanzní nádoba je volně stojící vedle kotle a napojena na vratné potrubí topné vody expanzním potrubím Cu 15x1mm. Na expanzní potrubí bude před expanzomatem instalována servisní armatura Reflex typ MK 3/4“, kontrolní manometr a pojistný ventil DN25/3bar.

### 3. Systém ústředního vytápění

Jedná se o dvoutrubkovou otopnou soustavu s nuceným oběhem. Systém ústředního vytápění je rozdělen na 4 větve. První větev (V1) je na ohřev teplé vody, druhá (V2) je pro vytápění kanceláří, třetí (V3) větev je pro byty a čtvrtá (V4) pro sklady. Otopná tělesa jsou navržena na maximální teplotní spád 65/50°C. Oběh topné vody bude zajištěn pro každou větev samostatným čerpadlem. Pro větve V1, V2, V3 jsou navržena čerpadla GRUNDFOS ALPHA2 25-40 130 a trojcestný směšovač ESBE řady VRG 130. Pro větev V4 je navrženo čerpadlo GRUNDFOS ALPHA2 15-40 130 a trojcestný směšovací ventil REGULUS řady LK840.

Rozvodné potrubí je provedeno z měděných pájených trubek a bude vedeno v tepelné izolaci. V 1.NP je potrubí vedeno po stěně a v dalších patrech jsou uloženy v konstrukci podlahy. Stoupací potrubí je vedeno ve schodišťovém prostoru pod omítkou. Dilatace je umožněna v ohybech potrubí. Plnění a vypouštění otopné soustavy bude prováděno upravenou vodou přes plnicí a vypouštěcí kohout.

### 4. Otopná tělesa

Otopnou plochu v celém objektu budou tvořit desková otopná tělesa KORADO ventil kompakt (VK) v různých výškách dle návrhu. V místnostech s vhodnějším umístěním termostatických hlavice na levé straně jsou navrženy s levým připojením (VKL). Součástí otopných těles jsou odvodušňovací ventily. Tělesa budou připojena zespod přes propojovací armaturu umožňující uzavření otopného tělesa nezávisle na ÚT. Budou použity armatury HERZ „H“ šroubení rohové, nebo přímé. Potrubí vedeno v podlaze vstoupí do stěny a potom do tělesa. Potrubí vedeno po stěně je napojováno napřímo ze soklové lišty. Na otopná tělesa budou instalovány termostatické hlavice HERZ M28x1,5 s kapalinovým čidlem.

Otopná tělesa jsou zavěšena na upevňovací soupravě KORAMONT konzola stěnová jednoduchá.

V koupelnách (viz. návrh) jsou navrženy trubková tělesa KORALUX LINEAR CLASSIC – M. Tyto tělesa jsou připojena pomocí armatury HM – KORADO – přímá, nebo rohová. Tělesa RADIK jsou dodána s finální úpravou, včetně připojovacích držáků.

Nastavení předregulace na termostatických ventilech musí být provedeno přesně podle projektové dokumentace, aby bylo zajištěno hydraulické vyvážení systému.

Vyúčtování tepla jednotlivých bytů bude provedeno dle vyhlášky MPO ČR č.194/2007 Sb. Na základě hodnot kalorimetrických průtokových měřidel ENBRA SUPERCAL 739.



## 5. Příprava teplé vody

Návrh zásobníkového ohřevu teplé vody podle ČSN 060320 a následná kontrola dle DIN 4708. Teplota studené vody 10°C bude ohřívána na 55°C. Teplá voda bude ohřívána ve smaltovaném nepřímotopném ohříváči OKC 400NTR/BP s výhřevnou plochou spodního výměníku 2m<sup>2</sup>. Izolaci nádoby tvoří 50mm polyuretanové pěny. Na zásobníku je nasazený plastový plášť (tvrzený polystyren)

Tlaková voda se připojuje k trubkám se závitem 3/4". Pro případné odpojení zásobníku je nutné na vstupy a výstupy užitkové vody namontovat šroubení Js 3/4". Pojistný ventil se montuje na přívod studené vody označený modrým kroužkem.

Na výstupu ze zásobníku je umístěn trojcestný směšovací ventil, který je nastaven na max. teplotu 55°C a slouží jako ochrana proti opaření.

## 6. Izolace potrubí – tepelné

Izolováno bude veškeré potrubí vedeno ve stěnách a v podlahách z extrudované polyetylenové izolace ISOFORM v tl. 20-25 mm.

V technické místnosti, kde bude potrubí viditelné, bude použita tepelná izolace z minerální vlny s ochranou hliníkovou fólií ROCKWOOL PIPI ALS v tl. 25mm

Při napojení stávajícího objektu, kdy potrubí vede v instalačním kanále (15x1 Cu a 28x1,5 Cu) bude potrubí izolováno izolací PAROC Section aluCoat v tl. 30 mm pro 15x1 a v tl. 40 mm pro 28x1,5.

## 7. Zkoušky a uvedení do provozu

Práce musí být provedeny podle ČSN 06 0310 ÚT – projektování a montáž, ČSN 06 0830 – Zabezpečovací zařízení ÚT a všech souvisejících norem a předpisů. Práce smí provádět pouze firma nebo organizace, která má platné oprávnění k provozování této činnosti! Po skončení prací bude provedena topná zkouška podle ČSN 06 0310 ÚT.

### ***Tlaková zkouška***

Uvedení topné teplovodní soustavy do provozu spočívá zejména v provedení zkoušky těsnosti a v provedení v dilatační a topné zkoušky dle ČSN 06 0310. Zkouška těsnosti se dělá pro soustavu s uzavřenou expanzní nádobou, kdy je zkušební tlak 0,3 MPa a za 1 hodinu nesmí tlak poklesnout. Dilatační zkouška se provede dvojnásobným ohřátím soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím ochlazením. Při zkoušce nesmí být zjištěny netěsnosti ani jiné závady.

### ***Topná zkouška***

Součástí topné zkoušky bude dvojnásobný proplach soustavy ohřátou topnou vodou. Topná zkouška systému ústředního vytápění bude provedena v rozsahu 48 hodin. Součástí topné zkoušky bude nastavení regulačních ventilů topných těles tak, aby nedocházelo k jejich nerovnoměrnému ohřívání. Před zahájením topné zkoušky musí být provedeno autorizované uvedení kotle do provozu. Zkoušky budou provedeny za účasti zástupce investora a stvrzeny protokolem.

#### ***Zkouškou bude prokázána:***

- správná funkce armatur
- rovnoměrné ohřívání topných těles
- dosažení technických předpokladů projektu
- správná funkce měřících a regulačních zařízení
- správná funkce zabezpečovacích zařízení
- dostatečný výkon zařízení výkon zdroje pro ohřev TUV
- dosažení projektované účinnosti topného zdroje a dodržení emisních limitů

## **8. Požadavky na ostatní profese, bezpečnost práce a požární ochrana**

### ***Měření a regulace (MaR)***

K měření teploty a tlaku budou použity teploměry a manometry osazené na potrubí v technické místnosti. Teplota topné vody na větví V2, V3, V4 bude zajištěna trojcestným směšovacím ventilem. Čerpadlo na větví V1 od zásobníku TV bude spínat v případě, že v nádrži poklesne teplota vody pod požadovanou hodnotu. V bytových jednotkách a kanceláři bude použita ekvitermní regulace podle venkovní teploty. Další regulace bude řízena termostatickými ventily s termostatickými hlavicemi.

#### ***Všeobecné požadavky pro MaR:***

- Větev V1                      spínat čerpadlo při poklesu teploty v akumulární nádrži
- Větev V2, V3                regulace podle venkovní teploty
- Větev V4                      regulace podle venkovní a vnitřní teploty
- TH                            neosazovat ve skladu (kvůli snížení průtoku)
- Prostorový termostat osadit ve skladu SK6 (referenční místnost)

- Diagnostika poruch (především oběhové čerpadla)

### ***Elektroinstalace***

Pro napojení kotle a oběhových čerpadel je nutný přívod elektrické energie ukončený zásuvkami 230V. Přívod pro kotel musí mít samostatný jistič v rozvodné skříni. Provedení instalací MaR, zejména pak ekvitermní regulace.

### ***Stavební práce***

Pro instalaci zařízení je nutné zřízení prostupů a drážek pro rozvod topné soustavy v jednotlivých podlažích.

### ***Zdravotechnika a plynoinstalace***

Je nutné zřídit přípojku kanalizace pro odvod kondenzátu. Zápachovou uzávěrkou je kotel vybaven. Dále v technické místnosti musí být zřízena kanalizace, pro podlahovou vpust'. U pojistného ventilu musí být zřízen úkap s odvodem do kanalizace.

Je nutné zajistit přívod zemního plynu pro plynový kotel.

### ***Bezpečnost práce***

Při všech pracích musí být dodržovány veškeré bezpečnostní předpisy a normy. Zvláště je třeba se řídit nařízením vlády č.591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a nařízením vlády 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky, nebo do hloubky.

### ***Bezpečnost při provozu a užívání zařízení***

Při provozu zařízení smí zařízení obsluhovat zaškolená osoba. Při obsluze zařízení je nutno dodržovat postupy uvedené v návodech k obsluze zařízení a pokynech pro obsluhu zařízení. Předání návodů a pokynů pro obsluhu zařízení a zaškolení obsluhy je povinností zhotovitele zařízení.

### ***Požární ochrana***

Při instalaci a provozu zařízení nejsou kladeny zvláštní požadavky na požární ochranu.

## 9. Závěr

Tepelná ztráta objektu je 30kW.

Instalovaný výkon otopných těles je 33kW.

Kondenzační kotel THERM 45 KD.A s výkonem 13 - 45kW.

Projekt byl zpracovaný podle platných norem. Montáž musí být provedena odborně při dodržení všech montážních a bezpečnostních předpisů. Všechny platné předpisy a normy jsou pro stavbu závazné.

### Technické normy

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – projektování a montáž

ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Navrhované hodnoty veličin

## Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout otopnou soustavu polyfunkčního domu v Brně. Jedná se o rekonstrukci o celkové ztrátě 30kW. Objekt se skládá z kanceláří v 1. nadzemním podlaží, bytů a skladů. Průměrný součinitel prostupu tepla budovy podle vyhlášky č.78/2013 Sb. je 0,25 W/m<sup>2</sup>K a řadí se do kategorie B. Vytápění bude provedeno dvoutrubkovou teplovodní soustavou s teplotním spádem 65/50°C s nuceným oběhem. V objektu jsou navržena desková otopná tělesa RADIK v provedení VENTIL KOMPAKT, v koupelnách jsou navržena trubková tělesa KORALUX. V bytech je soustava zapojena jako hvězdicová s osazenými patrovými rozdělovači a sběrači TACOSYS. Díky prostorovým termostatům s elektrotermickými pohony lze řídit požadovanou tepelnou pohodu v jednotlivých prostorách. Tím se zvýší komfort uživatele. Otopná tělesa budou opatřena termostatickými hlavicemi. Vzhledem k přesnějšímu účtování uživateli jsou v patrových rozdělovačích a sběračích osazeny měřiče tepla.

Jako zdroj tepla jsem zvolil plynový kondenzační kotel Therm 45KD.A o jmenovitém výkonu 45kW s plynule modulovaným výkonem 13-45kW, což zaručuje pokrytí v zimním i letním období na ohřev teplé vody. Plynový kotel je umístěn v technické místnosti v 1.PP. Regulaci provozu kotle a regulaci topných okruhů bude řídit kotlová ekvitermní regulace.

Zásobník pro ohřev teplé vody umožňuje dodávku do všech bytů a kanceláří. Zásobník bude umístěn v technické místnosti a ohříván topnou vodou z plynového kotle. Způsob ohřevu - smíšený ohřev teplé vody v Zásobníku OKC 400NTR/BP o objemu 400l, s teplosměnnou plochou 2,0 m<sup>2</sup>.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] POČINKOVÁ, M., TREUOVÁ, L. Vytápění. Vytápění. Stavíme. Brno: ERA, 2003. s. 1 ( s.)
- [2] Provádění topenářských a instalatérských prací – příručky pro mistrovské zkoušky, svazek 4. Cech topenářů a instalatérů
- [3] TZB-INFO Využití termostatických ventilů a termostatických hlavice pro regulaci vytápění [online] [cit.26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/5917-vyuziti-termostatickych-ventilu-a-termostatickych-hlavice-pro-regulaci-vytapani>
- [4] Herz – Srdce teplovodního topení – hydraulika (2004)
- [5] IMI – Hydronic – Technické listy, katalogy (online) [online] [cit.26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://www.imi-hydronic.com/cs/produkty-a-eeni/termostaticka-regulace/>
- [6] Technická zařízení budov \_ Ústřední vytápění I, Doc. Ing. Jiří Cihlář, CSc a kolektiv autorů
- [7] TZB-INFO Záměna přívodu a zpátečky [online] [cit.26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://vytapani.tzb-info.cz/potrubi-a-armatury/7588-zamena-privodu-a-zpatecky>
- [8] Vytápění přednášky ČVUT, Návrh jednotrubkové otopné soustavy s nuceným oběhem
- [9] Ing. Marcela Počinková, Ph.D., předmět BT55\_přednášky
- [10] DEKSOFT – Stavební fyzika – ENERGETIKA [online] [cit.26.5.2017]. Dostupný na WWW: <https://stavebni-fyzika.cz/>
- [11] Korado Desková otopná tělesa RADIK, trubková otopná tělesa KORALUX [online] [cit.26.5.2017]. Dostupný na WWW: <https://www.korado.cz/>
- [12] TACONOVA Vyvažovací ventily[online] [cit.26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://www.taconova.com/cz/>
- [13] ENBRA Kompaktní měřiče tepla[online] [cit.26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://www.enbra.cz/cs/produkty/merice-tepla/kompaktni-merice-tepla>
- [14] ESBE Ventily a servopohony [online] [cit.26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://www.esbe.cz/>
- [15] REGULUS Trojcestné směšovací ventily[online] [cit.26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://www.regulus.cz/>
- [16] GRUNDFOS Oběhová čerpadla [online] [cit.26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://cz.grundfos.com/>
- [17] Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu [online] [cit.26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubi-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
- [18] ETL. Tepelná technika. [online] [cit. 26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://www.etl.cz/>

- [19] THERMONA Plynové kondenzační kotle [online] [cit. 26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://www.thermona.cz/>
- [20] Nepřímotopné ohřívače [online] [cit. 26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://www.dzd.cz/cs>
- [21] REFLEX expanzní nádoby [online] [cit. 26.5.2017]. Dostupný na WWW: <http://www.reflexcz.cz/>

## Seznam obrázků

Obr. 1 Varianty napojení otopných těles	publi.cz
Obr. 2 Druhy provedení termostatických ventilů	herz.cz
Obr. 3 Varianty napojení otopných těles.	Provádění topenářských a instalatérských prací – příručky pro mistrovské zkoušky
Obr.4 Varianty napojení otopných těles	Provádění topenářských a instalatérských prací – příručky pro mistrovské zkoušky
Obr. 5 Uzavírací kohout	vlastní
Obr. 6 Ruční radiátorový ventil	imi-hydronic.com
Obr. 7 Termostatický radiátorový ventil	imi-hydronic.com
Obr. 8 Termostatická hlavice osazena na termostatickém ventilu	imi-hydronic.com
Obr. 9 Vložka ventilu a kuželka ventilu	imi-hydronic.com
Obr. 10 Přípravek pro výměnu ventilové vložky	herz.cz
Obr. 11 Nastavení termostatického ventilu	Provádění topenářských a instalatérských prací – příručky pro mistrovské zkoušky
Obr. 12 Termostatické hlavice	heating.danfoss.cz
Obr. 13 Řez termostatickou hlavicí	imi-hydronic.com
Obr. 14 Princip funkce termostatického ventilu	Herz – Srdce teplovodního topení – hydraulika
Obr. 15 Regulační uzavíratelné šroubení Regulux	imi-hydronic.com
Obr. 16 Příklad použití. 1. Termostatický ventil, 2. Regulux	imi-hydronic.com
Obr. 17 Napojení hadice pro vypuštění	imi-hydronic.com
Obr. 18 Druhy provedení	imi-hydronic.com
Obr. 19 Jednobodové napojení	Provádění topenářských a instalatérských prací – příručky pro mistrovské zkoušky
Obr. 20: Připojovací souprava	Provádění topenářských a instalatérských prací – příručky pro mistrovské zkoušky
Obr. 21: Připojovací souprava	Provádění topenářských a instalatérských prací – příručky pro mistrovské zkoušky
Obr.22 Princip prefabrikace při montáži	Provádění topenářských a instalatérských prací – příručky pro mistrovské zkoušky



Obr. 23 Horizontální otopná soustava	<a href="http://tzb-info.cz">tzb-info.cz</a>
Obr. 24 Varianty spodního připojení	<a href="http://tzb-info.cz">tzb-info.cz</a>
Obr. 25 Přímé a rohové provedení kompaktního šroubení	<a href="http://imi-hydronic.com">imi-hydronic.com</a>
Obr. 26 Připojovací šroubení VEKOLUX pro VK	<a href="http://imi-hydronic.com">imi-hydronic.com</a>
Obr. 27 Ventil s obráceným směrem toku	<a href="http://tzb-info.cz">tzb-info.cz</a>
Obr. 28 Křížový kus v přímém provedení	<a href="http://tzb-info.cz">tzb-info.cz</a>
Obr. 29 Křížový kus v rohovém provedení	<a href="http://tzb-info.cz">tzb-info.cz</a>
Obr. 30 Multilux	<a href="http://imi-hydronic.com">imi-hydronic.com</a>
Obr. 31 Zachování správného průtoku jednobodovým připojením	<a href="http://tzb-info.cz">tzb-info.cz</a>
Obr. 32 Eclipse	<a href="http://imi-hydronic.com">imi-hydronic.com</a>
Obr. 33 Elektronická termostatická hlavice	<a href="http://chytreelektro.cz">chytreelektro.cz</a>
Obr.34 Okno Vekra Prima	<a href="https://www.vekra.cz">https://www.vekra.cz</a>
Obr. 35 Průkaz energetické náročnosti budovy – Stavební fyzika	<a href="https://stavebni-fyzika.cz">https://stavebni-fyzika.cz</a>
Obr.36 Otopné plochy – KORADO [11]	<a href="https://www.korado.cz">https://www.korado.cz</a>
Obr.37 Otopné plochy – KORADO [11]	<a href="https://www.korado.cz">https://www.korado.cz</a>
Obr. 38, 39 Charakteristika termostatického ventilu. Vlevo - pro trubková tělesa Koralux je použita připojovací armatura HM – KORADO [11]	<a href="https://www.korado.cz">https://www.korado.cz</a>
Obr. 41 Zásobník OKC 400NTR/BP (400l, 2,0 m <sup>2</sup> )	<a href="http://www.dzd.cz/cs">http://www.dzd.cz/cs</a>
Obr. 42 Rozměry kondenzačního kotle	<a href="http://www.thermona.cz">http://www.thermona.cz</a>
Obr. 43 Kondenzační kotel Therm 45KD.A	<a href="http://www.thermona.cz">http://www.thermona.cz</a>
Obr. 44 Zjednodušené hydraulické schéma	<a href="http://www.thermona.cz/">http://www.thermona.cz/</a>
Obr. 45 – Rozdělovač Sběrač	<a href="http://www.etl.cz">http://www.etl.cz</a>
Obr. 46 – Základní rozměr HVDT	<a href="http://www.etl.cz">http://www.etl.cz</a>
Obr. 47 – HVDT	<a href="http://www.etl.cz">http://www.etl.cz</a>
Obr. 48 Vyvažovací ventily	<a href="http://www.taconova.com/cz">http://www.taconova.com/cz</a>
Obr. 49 Vyvažovací ventily u patrových rozdělovačů + sběračů	<a href="http://www.taconova.com/cz/">http://www.taconova.com/cz/</a>

Obr. 50 Vyvažovací ventily konečné (u hlavního rozdělovače + sběrače)	<a href="http://www.taconova.com/cz/">http://www.taconova.com/cz/</a>
Obr. 51 Rozdělovač topných okruhů	<a href="http://www.taconova.com/cz/">http://www.taconova.com/cz/</a>
Obr. 52 Měřič tepla	<a href="http://www.enbra.cz">http://www.enbra.cz</a>
Obr. 53 Trojcestný směšovací ventil ESBE	<a href="http://www.esbe.cz">http://www.esbe.cz</a>
Obr. 54 Trojcestný směšovací ventil REGULUS	<a href="http://www.regulus.cz">http://www.regulus.cz</a>
Obr. 55 Oběhové čerpadlo Grundfos ALPHA2	<a href="http://cz.grundfos.com">http://cz.grundfos.com</a>
Obr. 56 Graf charakteristiky čerpadla	<a href="http://cz.grundfos.com">http://cz.grundfos.com</a>
Obr. 57 Graf charakteristiky čerpadla	<a href="http://cz.grundfos.com">http://cz.grundfos.com</a>
Obr. 58 Graf charakteristiky čerpadla	<a href="http://cz.grundfos.com">http://cz.grundfos.com</a>
Obr. 59 Graf charakteristiky čerpadla	<a href="http://cz.grundfos.com">http://cz.grundfos.com</a>
Obr. 60 Izolace potrubí	<a href="http://vytapani.tzb-info.cz">http://vytapani.tzb-info.cz</a>
Obr. 61 Izolace potrubí	<a href="http://vytapani.tzb-info.cz">http://vytapani.tzb-info.cz</a>
Obr. 62 Izolace potrubí	<a href="http://vytapani.tzb-info.cz">http://vytapani.tzb-info.cz</a>
Obr. 63 Expanzní nádoba REFLEX NG 35/6	<a href="http://www.reflexcz.cz/">http://www.reflexcz.cz/</a>

## Seznam zkratek

d	Tloušťka konstrukce [m]
$\lambda$	Součinitel tepelné vodivosti [W/mK]
$R_{Si}$	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $m^2K/W$ ]
$R_{Se}$	Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $m^2K/W$ ]
$R_T$	Odpor konstrukce při prostupu tepla [ $m^2K/W$ ]
U	Součinitel prostupu tepla konstrukce [ $W/m^2K$ ]
SO	Stěna ochlazovaná
SN	Stěna neochlazovaná (vnitřní)
OZ	Okno
DO	Dveře ochlazované
DN	Dveře vnitřní
SCH	Střecha
Pdl	Podlaha
STR	Strop
$A_k$	Plocha [ $m^2$ ]
$e_k$	korekční činitel zahrnující exponování, klimatické podmínky
$b_u$	součinitel redukce teploty, $\theta_u$ teplota v nevytápěním prostoru
$f_{ij}$	součinitel redukce teploty, zahrnuje rozdíl mezi teplotou přilehlého prostoru a venkovní výpočtovou teplotou
$f_{g1}$	opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty f
$f_{g2}$	opravný teplotní součinitel
$G_w$	opravný součinitel na vliv spodní vody; je-li předpokládána hladina méně než 1 m od úrovně podlahy suterénu
$\theta_i$	Výpočtová vnitřní teplota [ $^{\circ}C$ ]
$\theta_e$	Výpočtová venkovní teplota [ $^{\circ}C$ ]
$\Phi_{T,i}$	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem [W]
$\Phi_{V,i}$	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním [W]
$\Phi_{HL,i}$	Celkový tepelný výkon [W]
HT	Měrná tepelná ztráta [W/K]

## Seznam příloh

### **1. Výkresy vytápění**

- |                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| 1. Půdorys 1.NP                   | měř. 1:50 |
| 2. Půdorys 2.NP                   | měř. 1:50 |
| 3. Půdorys 3.NP                   | měř. 1:50 |
| 4. Schéma zapojení otopných těles | měř. 1:50 |
| 5. Půdorys technické místnosti    | měř. 1:50 |
| 6. Schéma zapojení zdroje tepla   |           |
| 7. Řez instalačním kanálem        | měř.1:50  |

### **2. Přílohy**

- |                        |           |
|------------------------|-----------|
| 1. Tepelné ztráty 1.NP | měř.1:100 |
| 2. Tepelné ztráty 2.NP | měř.1:100 |
| 3. Tepelné ztráty 3.NP | měř.1:100 |
| 4. Axonometrie V2      |           |
| 5. Axonometrie V3      |           |
| 6. Axonometrie V4      |           |